

**A N N A L E N**  
**DER**  
**P H Y S I K.**

---

**HERAUSGEGEBEN**

**VON**

**LUDWIG WILHELM GILBERT**

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,  
MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN,  
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU  
ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM.  
GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U.  
ZU JENA, U. D. PHYS. GESS. ZU FRANKFURT, GRÖNINGEN, HALLE, HEIDELBERG,  
LEIPZIG, MARBURG UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS.  
AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER  
WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES.  
D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

**VIER UND SIEBZIGSTER BAND.**

---

**NEBST VIER KUPFERTAFELN.**

---

**LEIPZIG**

**BEI JOH. AMBROSIVS BARTH**

**1823.**

**A N N A L E N**  
**DER**  
**P H Y S I K.**

---

**HERAUSGEGEBEN**

**VON**

**LUDWIG WILHELM GILBERT**

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,  
MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN,  
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU  
ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM.  
GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U.  
ZU JENA, U. D. PHYS. GESS. ZU FRANKFURT, GRÖNINGEN, HALLE, HEIDELBERG,  
LEIPZIG, MARBURG UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS.  
AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER  
WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES.  
D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

**VIER UND SIEBZIGSTER BAND.**

---

**NEBST VIER KUPFERTAFELN.**

---

**LEIPZIG**

**BEI JOH. AMBROSIVS BARTH**

**1823.**



A N N A L E N  
DER  
P H Y S I K  
UND DER  
PHYSIKALISCHEN CHEMIE.

485-94

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,  
MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN,  
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU  
ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM.  
GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U.  
ZU JENA, U. D. PHYS. GES. ZU FRANKFURT, GRÖNINGEN, HALLE, HEIDELBERG,  
LEIPZIG, MARBURG U. ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS.  
AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER  
WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES.  
D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

VIERZEHNTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG  
BEI JOH. AMBROSIIUS BARTH  
1823.

P. H. Y. S. K.

PHYSIKALISCHES CHEMIE

BRUNNEN

LUDWIG WILHELM ROBERT

LEHRBUCH DER PHYSIKALISCHEN CHEMIE  
FÜR ANFÄNGER UND FÜR STUDIRENDE  
DER UNIVERSITÄTEN  
VON  
LUDWIG WILHELM ROBERT  
PROFESSOR DER PHYSIKALISCHEN CHEMIE  
AN DER UNIVERSITÄT ZÜRICH  
ZÜRICH  
VERLAG VON BRUNNEN

LEHRBUCH DER PHYSIKALISCHEN CHEMIE

BRUNNEN

LEHRBUCH

PHYSIKALISCHES CHEMIE

# Inhalt.

Jahrgang 1823, Band 2.  
der Neuesten Folge Band 14.

## Erstes Stück.

I. Beobachtungen über das Nordlicht, angestellt auf der Entdeckungs-Reise zu Lande nach dem Polar-Meere unter dem Sch.Kap. Franklin, in den Wintern 1819 und 1820, von drei verschiedenen Beobachtern. Frei bearbeitet von Gilbert. Seite 1

1. Vorerinnerung von Gilbert. Skizze der Reise und physikalische Merkwürdigkeiten aus dem Reiseberichte bis zum zweiten Winter-Aufenthalte 11
2. Allgemeine Bemerkungen als Einleitung vom Sch.Kapit. Franklin und Zusatz von Gilbert 12  
15
3. Auszug aus dem zu Cumberland-House vom 23 Oct. 1819 bis 13 Juni 1820 gehaltenen Tagebuche des Sch.Lieut. Rob. Hood 17  
Anzeige der einzelnen Nordlichter, welche hier gesehen wurden 24
4. Aus Lieut. Hood's im Winter 1820 auf 1821 zu Fort Enterprise gehaltenem Tagebuche Beschreibung der Nordlichter, welche hier vom 10 Jan. bis 13 Mai 1821 gesehen worden sind 29  
45
5. Beobachtungen an der Magnetnadel, angestellt von dem Lieut. Hood 50

II. Beschreibung einer neuen Electrifirmaschine, von dem Reg.Rath Wolfram, vom Prof. der Phys., zu Liegnitz in Schlesien 53

III. Nachrichten über den neuesten Fall eines außerordentlich tiefen Sinkens des Barometers (2 Febr. 1823) erhalten aus Frankreich, Deutschland, der Schweiz, Italien und Polen, vom Prof. Brandes in Breslau 63

1. Von Hrn. Nall, de Bréau, bei Dieppe 63
2. Vom Dr. Ohm in Cöln 68
3. Vom Hofr. Horner in Zürich 69

4. Vom Prof. Markiewicz in Cracau	70
5. Vom Prof. Brandes in Breslau	72
6. Von Quedlinburg und Genua	73
Folgerungen	74
Nachtrag; vom Canonicus Tripaldi zu Molfetta	76

#### IV. Zusätze zu den vorstehenden Beobachtungen, aus Mittheilungen an Gilbert 77.

1. Schreiben Prof. Herrnschneider's in Straßburg	77
2. Beobachtungen auf der Sternwarte zu Prag	80
3. 4. Beobb. auf der Sternwarte zu Halle u. in Leipzig	82
5. Beobb. zu Potsdam vom Director Klöden	83
6. Beobb. zu Paris und zu London	85

#### V. Noch einige Nachrichten aus der Schweiz, Frankreich und Italien über das tiefe Sinken des Barometers im Anfange Februars 1823; aus Mittheilungen an den Prof. Pictet in Genf ausgezogen von Gilbert 87.

1. Aus Genf vom Prof. der Astron. Gautier	88
2. Vom Prior des Hospizes auf dem St. Bernhardsberge.	89
3. Aus Bern von Hrn Em. Fueter	91
4. Aus Solothurn von Hrn Hugl	93
5. Aus St. Gallen von Hrn Apoth. Dr. Meyer	93
6. Aus Avignon vom Dr. Guérin d'Arguon	95
7. Aus Joyeuse von Hrn Tardy de la Broffry	97
8. Aus Toulouse von J. L. A.	101
9. Aus Briefen von Genua	104
Folgerungen von Pictet und von Gilbert	105

#### VI. Ein neues Vorkommen des Bernsteins, unweit Basel, von Karl Stange, Apotheker zu Basel 107.

#### VII. Erklärung über den Sinn von *wreath*, zu S. 16, 20 f. 111

#### VIII. Nachtrag zu der Aufforderung zu gemeinschaftlich anzustellenden Barometer-Beobachtungen während des Monats Juli, von C. H. Poggenдорff in Berlin 112

Meteorologisches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, vom Observ. Dr. Winkler. Monat April.

## Zweites Stück.

I. Untersuchung der Mineralwässer von Karlsbad, Teplitz und Königswart in Böhmen; von J. Berzelius, Secret. d. kön. Ak. d. Wiss. zu Stockholm. Auf Veranlassung desselben aus d. Schwed. überf. von Gustav Rose, und mit erläuternden Zusätzen von Gilbert	Seite 113
1. Aeltere Untersuchungen des Karlsbader Wassers, und Einiges von dessen physikalischer Beschaffenheit	Seite 113
2. Neue Untersuchung in Beziehung auf die festen Bestandtheile desselben	131
Schon bekannte im Sprudelwasser	133
Neu darin aufgefunden	133
Resultate	149
Untersuchung drei anderer Karlsbader Heilwässer	150
Noch einige prüfende Versuche, und wie die gefundenen Bestandtheile in dem Wasser vorhanden sind	151
3. Von dem Gehalt des Karlsbader Wassers an Kohlensäure	153
4. Untersuchung des Niederschlags, welcher sich aus dem Karlsbader Wasser absetzt, wenn es in Flaschen verwahrt wird,	163
und einiger Sprudelsteine	165
5. Von der Ursach der Wärme des Karlsbader Wassers und dessen eigenthümlicher Beschaffenheit	172

**Einige Zusätze und Berichtigungen von Gilbert,  
betreffend:**

Den Bernhards- und den Spital-Brunnen	195
Den Sprudel und die Hygiänsquelle	196
Die Wassermenge der Karlsbader heißen Quellen, ihre Salzenge nach Klaproth's Rechnung	198
Die Gesteinart aus der sie hervorkommen	199
Die Städtich Teplischen Heilquellen zu <i>Marionbad</i>	202
Den schädlichen Einfluss von Korkstöpseln auf Eis- senwasser nach Prof. Steinmann	211

- II. Auffindung und Ausgrabung einer Blitzzöhre im  
Königreiche Ungarn, bis an ihr Ende, im Früh-  
linge gegenwärtigen Jahres; ausgeführt und be-  
schrieben von K. G. Fiedler, Dr. Phil. aus Bau-  
tzen. Mit 1 Kupfertafel** 213

- III. Fortgesetzte Nachrichten, aus dem Jahr 1818 (zu  
den ersten im J. 1814 bekannt gemachten), von  
Ausgrabungen von Blitzzöhren, zu Drigg in der  
Provinz Cumberland im nördlichen England, von  
L. Irton, Esq.; mit einer Einleitung von Gilbert** 218

- IV. Nachricht von dem Erfolg der in diesem Frühling  
in Schlesiens unternommenen Beobachtungen von  
Sternschnuppen, und den Ergebnissen derselben,  
von J. E. Scholtz, Philos. Stud. in Breslau;  
mit einer Nachschrift vom Prof. Brandes** 223

Das meteorologische Tagebuch vom Monat Mai,  
konnte wegen der Beob. auf dem Brocken erst in  
Stück 8 nachgeliefert werden.

### Drittes Stück.

- |  |           |
|--|-----------|
| I. Prüfende Untersuchung über die von Hrn Barlow aufgefundenen Gesetze, nach welchen weiches Eisen auf die Magnetnadel wirkt; in zwei Schreiben an Gilbert, vom Prof. Dr. G. G. Schmidt in Gießen  | Seite 225 |
| Sätze  | 231       |
| Theoretische Betrachtung   | 232       |
| Versuche mit der gewöhnlichen Abweichungsnadel   | 235       |
| Versuche mit der Astatischen Magnetnadel   | 244       |
| Versuche mit der Neigungsnadel   | 246       |
| II. Ueber das verschiedene Verhalten verschiedener Stellen einer und derselben Hälfte einer Magnetnadel im electro-magnetischen Conflict, und Berichtigung einer in dieser Hinsicht irrigen Behauptung in Hrn Faraday's Aufsatz, vom Prof. C. H. Pfaff in Kiel | 249       |
| III. Einige neue electrisch-magnetische Versuche gegen die Ampère'sche Hypothese von den electrischen Wirbelflömen, und mit einer durch Maschin-Elcctricität erzeugten <i>Terella</i> . Viertes Schreiben an Gilbert, vom Prof. Dr. G. G. Schmidt in Gießen    | 260       |
| VI. Neu-entdeckte merkwürdige Eigenschaft des Suboxyds des Platins, des oxydirten Schwefel-Platins und des metallischen Platin-Staubes, vom Professor Döbereiner in Jena   | 269       |
| V. Eine natürliche Glühlampe; und Darstellung des Rinmann'schen Grüns unter flammender Verpufung, von Döbereiner   | 274       |

VI.	Untersuchung der Mineralwasser von Karlsbad, Teplitz und Königswart in Böhmen, von J. Berzelius, Secr. d. kön. Schwed. Ak. d. Wiss.; überf. von Dr. Gust. Rose. Zweite Hälfte	276
6.	des kalten Sauerlings zu Karlsbad	276
7.	der warmen Quelle im Steinbade zu Schönau bei Teplitz	282
8.	der mineralischen Quellen zu Königswart im Pilsner Kreise 287: der Trinkquelle 290, der Badequelle 292, des Schierfäuerlings 295;	
9.	einiger Substanzen, die sich aus Mineralwässern aus der Auvergne abgesetzt haben	297
VII.	Ein Wolkenbruch in der sächsischen Schweiz	302
VIII.	Neue Erfahrungen über die Bildung des natürlichen Ammoniak-Alauns zu Tschermig in Böhmen, vom B.C.R. Lampadius in Freiberg; und von f. Unterf. der salzf. Verbindd. u. des Wodankiefes	303
IX.	Kurze Schilderung der geognostischen Beschaffenheit der Apenninen-Kette, vom Hofr. Hausmann in Göttingen	307
X.	Bericht von der Bildung einer Blitzröhre durch den Blitz am 17 Juli 1823, zu Raufchen in Ostpreußen, vom Professor Hagen zu Königsberg	325
XI.	Fernröhre von seltener Größe	330
XII.	Eine neue in Höhlungen von Mineralien entdeckte Flüssigkeit von sonderbaren physikalischen Eigenschaften, aus einer Nachricht Dr. Brewster's mit einem Anhang von v. Yelin	331
XIII.	Neuere Aufschlüsse über die Farben der Pflanzen.	334
XIV.	Ankündigung der 4ten Lieferung der unter der Leitung des Hofr. Hausmann in Göttingen verfertigten KrySTALLisations-Modelle	336



## Viertes Stück.

- I. Kurzer Bericht von den Resultaten neuerer Versuche über die Gesetze des Lichtes, und die Theorie derselben, von Dr. Jos. Fraunhofer, Mgl. d. kön. Baier. Ak. in München; vorgel. in der math. physf. Klasse d. 14 Juni 1823 Seite 337

Farbenspectra durch die Biegung des Lichtes 337. 341 Anm.

Vollkommene zweiter Klasse, und Ableitung des Gesetzes dieser Modification des Lichtes aus ihnen 339

Nach den Principien der Interferenz entwickeltes Gesetz 358

aus welchen Principien alle optischen Haupt-Gesetze hervorgehn 366

Zusatz. Resultate von Versuchen mit dem Farbenspectris von Flammen-, Mond-, und Sternen-Lichte und von electricchem Lichte 374

- II. Hrn Barton's Verfahren Stahl und andere Metalle mit Regenbogen-Farben zu zieren, beschrieben von O\*, Edinburg d. 22 Dec. 1822. Freil übertragen mit Zusätzen von Gilbert 379

- III. Versuche über die Einwirkung des Erd-Magnetismus auf bewegliche Electro-Magnete, zur sicheren Begründung seiner Theorie der Circular-Polarität, und zur Widerlegung der Ampère'schen Ansichten, von Pohl, Prof. am Fr.W.Gymn. in Berlin 389

1. Wirkung des Erd-Magnetismus auf e. horizont. Leiter 392

2. auf einen vertikalen Leiter 399

3. auf einen aus beiden zusammengesetzten Leiter 406

- IV. Verwandlung der Gallussäure in Ulmin durch Sauerstoffgas; über den Sauerstoff-Aether und den Ameisen-Aether; u. üb. die chemische Constitution der Harnsäure; vom Prof. Döbereiner in Jena 410
- V. Bemerkungen über die Reduction des Bleies auf nassem Wege, die Einwirkung des Galvanismus dabei, und das Vermögen der thierischen Blase Flüssigkeiten durch sich hindurch zu lassen; von Witting in Höxter 424
- VI. Einige Bemerkungen über die Nikolaew'schen Gold-Waschwerke im Catherinenburg'schen Bezirke; aus einem Briefe von Jos. Liboschitz, Russ. Kais. Leibarzt 429
- VII. Beobachtungen über das Wetterleuchten, ange- stellt zu Teplitz, den 3ten Sept. 1823, und von dem Einflusse des Mondes auf Gewitter; von M. A. Lampadius in Freiberg 432
- VIII. Unternehmen zu Lieferung möglichst billiger und geprüfter astronomischer Uhren und Secunden- Zähler, von d. Uhrmacher Fr. Gütka's in Dresden 439
- IX. Glasmikrometer für Mikroskope, Glasgitter zu Beugungs-Verfuchen, und Verzierung von Stahl mit prismatischen Farben, zu haben bei dem Me- chanikus C. Hoffmann in Leipzig 440
- (Meteorologisches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, vom Observ. Dr. Winkler, Monat Mai.

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1823, FÜNFTES STÜCK.

---

## I.

*Beobachtungen über das Nordlicht,  
angestellt auf der Entdeckungs-Reise zu Lande nach  
dem Polar-Meere, unter dem Kapitän Franklin,  
in den Wintern 1819 und 1820;*

**von drei verschiedenen Beobachtern.**

Frei bearb. n. d. wiss. Anh. zu d. Reiseberichte Franklin's, von *Gilbert*.

---

### Einleitung von Gilbert.

Schon bei Gelegenheit des zweiten Reiseberichts des Kapitän Parry, wurden die Beobachtungen über das Nordlicht der Land-Expedition nach den Mündungen des Kupferminen-Flusses, von England aus als die wichtigsten angekündigt von allen, welche auf den neuesten englischen Expeditionen nach dem Polarmeere über dieses wundervolle Meteor erhalten worden sind. Kapitän Franklin und seine Begleiter haben zwei Mal in Gegenden, wo das Nordlicht seinen eigentlichen Sitz zu haben scheint, überwintert, haben es dort so häufig, so nahe und unter so günstigen Umständen, wie keiner der andern Reisenden gesehen, und haben diese günstige Gelegenheit auf eine für ihre Umstände sehr ausgezeichnete Weise benutzt. Da das Nordlicht die

Gilb. Annal. d. Physik, B. 74. St. 1. J. 1823. St. 5.

A

Physiker gerade jetzt vorzüglich interessirt, und meine Leser begierig nach genauen Beschreibungen und zuverlässigen Beobachtungen dieser glänzendsten und prachtvollsten aller Erscheinungen im Luftkreise greifen werden, welche aus unsern Gegenden so gut als ganz verschwunden ist, auch gewöhnlich mehr mit dichterischem als mit wissenschaftlichem Geiste aufgefaßt wird, so eile ich ihnen aus einer der interessantesten, zugleich aber auch kostbarsten der wissenschaftl. Neuigkeiten der jetzigen Oster-Messe, (nämlich aus der englischen „Beschreibung der Reise nach den Küsten des Polar-Meeres in den Jahren 1819, 20, 21 und 22, von John Franklin, Kapit. der kön. Marine, Mitgl. d. Londn. Soc. d. Wiss. und Commandeur der Expedition; mit einem wissenschaftl. und naturhistorischen Anhang und vielen Kupfern und Karten“ London 1823. 4. 768 Seit.), die Beobachtungen über das Nordlicht hier vorzulegen. Sie machen den größten Theil des wissenschaftlichen Anhangs aus, von S. 539 bis 628, sind die Ergebnisse der täglichen von einander unabhängigen Beobachtungen dreier Männer, von verschiedenen Kenntnissen und Beschäftigungen, die alle drei das Detail ihrer Beobachtungen umständlich an Ort und Stelle niedergeschrieben, und dieses, und was sie unmittelbar daraus folgern zu dürfen glaubten, treulich mitgetheilt haben. Meine Leser erhalten das Ganze von mir theils in treuer Uebersetzung, theils so ausgezogen, daß es hier so gut als vollständig steht; und zwar werde ich, was uns jeder der drei Beobachter einzeln geliefert hat, in ein besonderes Heft zusammen stellen. Ich gewinne dadurch den Vortheil nicht gezwungen zu seyn, Wiederholungen eines und desselben von den verschiedenen Beobachtern zu übergehn, welches den Werth der Arbeit mindern würde, da hier ein Fall ist, wo die Wahrheit nach Aussagen einzelner Zeugen zu beurtheilen ist.

Doch es ist besser ich behalte mir hierüber noch einige Bemerkungen vor, und schicke zuvörderst voran die folgenden Notizen von dieser von der englischen Regierung veranstalteten Entdeckungs-Reise, welche zum bessern Verständniß der Beobachtungen dienen.

Auf Empfehlung der Admiralität wurden im J. 1819 dem damaligen Schiffslieutenant Franklin, (einem der thätigsten Theilnehmer an der unglücklichen ersten Expedition nach dem Meere um Spitzbergen unter Kapitän Buchan), von dem Grafen Bathurst, der an der Spitze des Departements der Colonien steht, (und dem der Reisebericht zugeeignet ist), die Anführung einer Expedition zu Lande übertragen, welche von Fort York aus, dem Hauptorte der Britten an der Westküste der Hudsonsbay, nach der Mündung des von Hearne im Jahre 1771 entdeckten Kupferminen-Flusses vordringen sollte, um die nördliche Küste Amerikas von da an östlich zu erforschen und aufzunehmen, und um Kapitän Parry bei der zweiten Entdeckungs-Reise durch die Baffinsbay dort beförderlich zu seyn. Es wurden ihm zwei zu Lieutenants der königl. Marine ernannte Midshipmen zugegeben, George Back, und Robert Hood, um ihm in den Beobachtungen beizustehn und die Zeichnungen und Landkarten aufzunehmen; und der königl. Schiffschirurg Doctor James Richardson, der zugleich die Stelle eines Naturhistorikers versah, und von dem der wissenschaftliche Anhang zu der Reisebeschreibung größtentheils herrührt. Lieut. Back versah mehrentheils den Dienst, ihm vorzüglich verdankte es die Expedition, daß sie nicht bei der Rückreise der Noth unterlag, beständiges Reisen im Winter hinderte ihn aber an den Nordlicht-Beobachtungen Theil zu nehmen; Lieut. Hood, ein junger Mann von vielem Talent und ein emsiger Beobachter,

trug jeden Abend die den Tag über erforschte Gegend, nach den Beobachtungen auf der Reisekarte ein, bis auf der Rückreise ein unter ihren kanadischen Jägern befindlicher Iroquese den vor Hunger Erschöpften ermordete; seine schönen Beobachtungen über das Nordlicht während zweier Winter würden noch wichtiger seyn, hätte er sie selbst nach seinem Tagebuche noch einmal überarbeiten, und seine Ansicht dabei noch weiter reifen können. Zu Stromneß auf den Orkney's waren nur 4 Matrosen zu bereden in den Dienst der Expedition zu treten, und zwar nicht weiter als bis Fort Chepewyan, (einer blieb jedoch und war ihnen von größtem Nutzen); in der Hudsonsbay und in Kanada aber erhielt sie Wegweiser, Dollmetscher, Jäger zum Erlegen von Wild, und alles was sonst nöthig war, und auf Empfehlung der Regierung und der Vorsteher sowohl der Hudsonsbay-Compagnie als der Nordwest-Compagnie, von den Beamten dieser damals noch getrennten, gegen einander feindseligen, jetzt aber Vereinigten Handels-Gesellschaften, alle erwünschte Unterstützung, die Hr. Franklin nicht genug rühmen kann. Hauptzwecke sollten, der Instruction zu Folge, seyn: Genaue geographische Ortsbestimmungen während der Reise durch Kanada, und an den Küsten des Polarmeers; meteorologische Beobachtungen wenigstens 3 Mal täglich; Beobachtungen der magnetischen Abweichung, Neigung und Kraft, und insbesondere auch des Einflusses des Nordlichts auf die Magnetnadel, des angeblichen Geräusches des Nordlichts und aller Umstände, welche Aufschluß über die Gesetze und die Ursachen dieses Meteors geben können; und endlich, bei Ankunft an der Mündung des Kupferminen-Flusses, Erforschung der Orte, von welchen die Wilden Gedingen-Kupfer nach den Niederlassungen der Hudsonsbay-Compagnie gebracht haben, um

über den commerciellen Werth dieses Naturschatzes urtheilen zu können.

Ausgerüstet mit den nöthigen Instrumenten und mit reichlichen Vorräthen, schifften sich Hr. Franklin und seine Begleiter am 23 Mai 1819 am Bord eines Schiffes der Hudsons-bay-Compagnie zu Gravesand ein, legten zu Yarmouth und zu Stromness an, liefen am 25 Juli in Davis Straße ein, wo sie am 3 August in 59° 58' Br., 88 Seemeilen von der Küste Labradors zuerst auf große Eisberge trafen, (einer der größten den sie sahen, hatte nach Lieut. Hood's Messung 149 Fuß Höhe, im Nebel erscheinen sie ausnehmend vergrößert, und daher die übertriebenen Berichte mancher Reisenden von ihnen), kamen am 19 August bei Digges Island aus Hudson's Straße in die Hudsons-bay, und gingen am 30 August vor *Fort York* vor Anker, der Haupt-Niederlassung der Hudsons-bay-Compagnie. Schon am 9ten September hatten sie sich wieder eingeschifft auf dem größten Boote der Compagnie um den Hayes-, den Steel-, und den Hill-Fluss, und mehrere Seen hinauf und andre Flüsse wieder hinab, dem großen *Winipeg*- (d. h. Trüb-Wasser-) See zu (trüb durch weißen Letten), und durch den nördlichsten Theil desselben und den Saskatchewan-Strom hinauf nach *Cumberland-House* zu schiffen, der vielen Untiefen, Stromengen, Wasserfälle und Tragplätze (*Portages*) wegen, über welche letztere das Boot zu Lande fortgeschafft werden muß, eine sehr beschwerliche Fahrt. Sie erreichten am 23 October, als eben Seen und Flüsse zu frieren begannen, diesen von Hearne 2 Jahre nach seiner Rückkehr von dem Kupferminen-Flusse gegründeten, 690 engl. Meilen von Fort York entfernten Posten unter den Creek-Indianern, (einem Zweig der Chippeways), wo, wie an allen andern Posten, die den Pelzhandel im Britti-

schen Nord-Amerika betreibenden wetteifernden Handelsgesellschaften, (die Hudsonsbay-Compagnie und die Nord-West-Compagnie Kanadas) beide bleibende Niederlassungen und Beamte haben, die jeder ein etwas befestigtes hölzernes Haus mit Fenstern aus Pergament von Rennthierfellen, statt Glas, bewohnen. Lieut. Hood und Dr. Richardson blieben hier (in 54° Br.) den ganzen Winter über, bis im Juli Seen und Ströme wieder aufthauten, (das Thermometer sank an manchen Tagen unter —30° F. (—27½° R.) in freier Luft wurde ihnen die Kälte nicht beschwerlich).

Herr Franklin und Lieut. Back verließen aber Cumberland-House am 18 Jan. und reisten auf Schneeschuhen (durch ihr Gewicht, 3 Pfd jeder, sehr beschwerend, obgleich die Wilden damit auf gefrorenem Schnee einen Hirsch im Laufen einholen), Lebensmittel und Gepäck auf Schlitten mit Hunden (von denen jeder bis 90 Pfd ziehen kann) mit sich führend, den Saskatchewan-Strom 263 engl. Meilen weit weiter westlich hinauf nach *Carlton-House* (53° Br.), einem Handelsposten unter den Crees oder Kistunoux und den zum Stamm der Irokese oder Sioux gehörenden Stein-Indianern. Das Quecksilber ihres Thermometers war am 18 Jan. Abends gefroren, fror nach dem Aufthauen in freier Luft wieder, und blieb während der ganzen Reise in der Kugel. Dennoch gerathen in diesen Gegenden Weizen und Gerste, die man in der Mitte Aprils säet; (jede der beiden Compagnien machte in diesem Jahre hier 300 bis 400 Schläuche, jeden 85 Pfd schwer, voll Pemmican, d. i. gedörrtes und zerriebenes Büffelfleisch mit ⅓ Fett zusammengeknetet, zur Provision auf den Reisen). Auf eben die Art ging es im Februar und März nördlich weiter, 230 engl. Meilen bis zur Niederlassung auf *Isle à la Crosse*, einem Hauptposten beider Compagnien in dem



gleichnamigen See, und dann noch 364 engl. Meil. nach dem *Fort Chipewyan* am *See Athabasca* (Hügelsee), welches sie am 26 März erreichten. Der Beamte der Nord-west-Compagnie zu Pierre au Calumet am Athabasca-Flusse ( $57\frac{1}{2}^{\circ}$  Br.), Namens Stuard, hatte zweimal von diesen Gegenden aus die Küsten der Südsee auf dem Columbia-Flusse besucht; bei ihm fand Kapit. Franklin vortreffliche Thermometer, und von ihm erhielt er die Nachricht, daß die höchsten Kältegrade, welche Stuard beobachtet habe, hier  $-43^{\circ}$ , und am Athabasca- und dem großen Slaven-See, wo er sich mehrere Jahre aufgehalten hatte  $-45^{\circ}$  F. ( $-34\frac{2}{3}^{\circ}$  R.) gewesen sey. Um Fort Chipewyan ( $58\frac{1}{2}^{\circ}$  Br.) trat das Thauwetter in der Mitte Aprils ein, brach die Eiskecke auf dem Athabasca-Flusse am 26 April auf, hatte man am 17 und 18 Mai starke Gewitter mit vielem Regen, und war am 24 Mai das letzte Eis auf dem Athabasca-See verschwunden. „Nachdem Hr. Stuard erfahren hatte, erzählt Hr. Franklin, daß mein Thermometer unbrauchbar geworden war, hatte er die Güte mir ein Dollond'sches achtzehn-zölliges Weingeist-Thermometer nach Fort Chipewyan zu schicken, und dieses fand zu Mittag am 25 Juni auf  $63^{\circ}$  F. ( $13\frac{1}{2}^{\circ}$  R.)“

Dr. Richardson und Lient. Hood warteten zu Cumberland-House die Ankunft des Frühlings ab. Schwäne, Gänse und Enten fanden sich dort am 10 bis 12 April wieder ein, und man fing an den Zuckerahorn in den Wäldern anzuzapfen; Regen fiel nach 6 Monaten zum ersten Male wieder am 15ten; das Thermometer stieg im Schatten am 17ten bis  $77^{\circ}$  F. ( $20^{\circ}$  R.), und der Saskatchewan war schon am 28sten, die kleinern Seen aber erst am 4 Juni vom Eise frei. Am 13 Juni schifften sich beide auf 2 Kähnen von Birkenrinde über dem Missinnippi nach Isle a la

Grosse und Fort Chipewyan ein, wo sie am 15 Juli anlangten. Ein solcher  $32\frac{1}{2}'$  langer, in der Mitte  $4' 10''$  breiter, und  $1' 11\frac{1}{4}''$  tiefer Kahn aus Birkenrinde trägt 5 bis 6 Mann mit Bagage und Provision, und 20 Centner Güter, zusammen etwa 3300 Pfd, und wiegt ohne Mast und Segel 300 Pfund, wird über Tragplätze von 2 Mann, manchmal selbst laufend, fortgetragen, alle Nacht auf das Ufer gezogen, und wenn er ein Leck erhält, sogleich mit Gummi, Pech und Birkenrinde kalfatert. Das Thermometer stand in der Sonne am 15 Juni auf 100, am 6 Juli auf  $106^{\circ}$ , am 7 Juli auf  $110^{\circ}$  F. ( $34\frac{2}{3}^{\circ}$  R.) und die Moskiten (Mücken) wurden unerträglich. „Es giebt ihrer in Amerika zwei Arten, große braune und kleine schwarze. Sie erscheinen im Mai, werden von der Kälte im September getödtet, und im Juli ist diese Plage am größten. Sie leben von Blut, stechen selbst durch das Fell der Büffel durch, und saugen sich, wenn sie nicht gestört werden, so voll, daß ihr Körper zu einer durchsichtigen Kugel wird. Die Wunde schwillt nicht an, wie die der Afrikanischen Moskiten, ist aber unendlich schmerzhafter, und hunderte von Stichen täglich bringen nach mehreren Tagen endlich einen Zustand hervor, der unerträglich ist als alle Leiden, die durch Kälte, Hunger, und jede andre Noth in diesen unwirthbaren Gegenden erzeugt werden. Sie treiben die Büffel, die sie bis zur Wuth bringen, in die Ebenen (Savannen), und die Rennthiere nach der Küste des Polar-Meeres, von der sie nicht eher zurückkehren als bis diese Plage ein Ende hat. Sturm und Regen verscheuchen die Moskiten nicht, und man entgeht ihnen nur in Wasser sitzend.“

Bevor Lieut. Hood und Dr. Richardson von Cumberland-House aufbrachen, hatte Ersterer vom 23 März bis

7 April, auf Schneeschuhen, einige Jagdzelte des Postens am Fusse des Basquiau-Berges (*the Basquiau-Hill*) besucht, um Beobachtungen zur Schätzung der Höhe des Nordlichts, und eine richtige Zeichnung von dem amerikanischen Hirsche zu erhalten, und Dr. Richardson, sobald der Strom am 1sten Mai aufging, sich zu Kahn nach Carleton-House begeben, um dort zu botanisiren. Der mit Tannen bewachsene *Basquiau-Hill* zieht sich im Süden von Cumberland-House über 1 Längengrad (9 bis 10 deutsche Meil.) von Ost nach West, und ist, obgleich 50 engl. Meil. von diesem Posten entfernt, doch von demselben aus sichtbar, woraus Lieut. Hood schließt, daß er nicht unter  $\frac{1}{4}$  engl. Meilen (gegen 3400 Fuß) hoch, und also die höchste Höhe sey, welche es im brittischen Nordamerika, vom Atlantischen Ocean bis zu den Rocky Mountains an der Westküste gebe. Einige stark mit Salz geschwängerte Quellen, die er dort fand, und aus denen ein salziger Bach abfloß, waren den Winter über nicht gefroren. Am 1 April stieg das Thermometer auf  $60^{\circ}$  F. ( $12\frac{2}{3}^{\circ}$  R.), indeß es in der Nacht vorher bis auf  $-15^{\circ}$  ( $-20\frac{1}{2}^{\circ}$  R.) herabgesunken war, und diese Nacht über brachte Lieut. Hood im Freien zu. Der ganze große Landstrich zwischen dem südlichen Arm des an den Rocky Mountains entspringenden Saskatchewan, bis an die Quellen des Missouri und des Assinaboine ist eine einzige grasige Ebene, fast ohne Hügel und ohne irgend eine Erhöhung, von zahlreichen Heerden Büffeln, Hirschen und einer Antelopenart, und nicht minder von Wölfen, Bären und Dachsen bewohnt, wo Wassermangel und Mangel an allem Holze herrscht, wie in den russischen Steppen, und Reisende sich oft mit Salzwasser statt trinkbarer Quellen, und mit Büffelmiste statt Brennholzes begnügen müssen.

Die nun wieder vereinigte Expedition setzte in drei Kähnen ihre Reise am 18 Juni 1820 fort, so spärlich mit Lebensmitteln versehen, daß sie fortan fast immer mit Furcht vor Hunger und wirklichem Hunger zu kämpfen hatte. Es ging den mit dem Peace-Fluss sich vereinigenden Ausfluß aus dem Athabasca-See, und den aus beiden entstehenden 3400 Fuß breiten Slaven-Fluss hinunter, in den *großen Slaven-See*, nach *Moore Deer Island* (bei der vielarmigen Mündung dieses Flusses liegend, mit dem Posten der beiden Handels-Gesellschaften, Fort Resolution und Slave-Fort, in  $61^{\circ} 11' \text{ Br.}$ ) und nach Fort Providence am nördlichen Ufer des Slaven-Sees ( $62^{\circ} 17' \text{ Br.}$ ), wohin sie am 28 Juli gelangte. Einige Meilen vom westlichen Ufer des Slaven-Flusses entspringen am Fusse einer 600 bis 700 Fuß hohen Hügelreihe, in der gräulicher dichter Gyps zu Tage steht, einige starke Salzquellen, um die kubisches Kochsalz in Haufen liegt. Fort Providence ist der letzte Posten der europäischen Pelzhändler nach dem Kupferminen-Flusse zu, nur am Mackenzie-Flusse hat die NW-Compagnie noch zwei nördlicher liegende Niederlassungen. Hier stießen zu der Expedition ein in ihren Dienst tretender Häuptling mit seinen Wilden, noch einige Dollmetscher und kanadische Jäger, und ein Handlungsdiener der Nordwest-Compagnie, Namens Wentzel, der schon 20 Jahre in diesem Lande lebte, die Chipewyan-Sprache redete, und die Oberaufsicht über die Wilden und die kanadischen Jäger, und die Verforgung der Expedition durch diese mit Lebensmitteln durch Jagd und Fischfang übernahm. Die Expedition bestand nun aus 4 Booten, auf welchen sich 6 Europäer und 20 Canadier einschifften, und aus 17 kleinen Booten mit Wilden. Sie verließ am 2 August das Fort,

und erreichte erst am 20 August die zum nächsten Winter-Aufenthalt ausersehene Stelle (186 engl. Meil. nördlicher, 553 e. M. von Fort Chipewyan), wo auf einer kleinen Höhe ein Paar Häuser aus Balken und Lehm errichtet wurden, denen man den Namen *Fort Enterprise* gab. Gleich nach ihrer Ankunft traten Zeichen des einbrechenden Winters ein, man mußte sich daher mit zwei kleinen Erforschungs-Reisen zu Fusse nach dem 50 bis 60 engl. Meilen nördlicher liegenden Kupferminen-Flusse in diesem Jahre begnügen, und sich dann mit Geduld in eine Gefangenschaft von 10 Monaten ergeben, in welcher in dieser eilig errichteten Niederlassung die Expedition durch Eis, Schnee und wahre Sibirische Kälte (das Thermometer sank im December, dem kältesten Monate, einmal auf  $-57^{\circ}$  F. oder  $-39\frac{1}{2}^{\circ}$  R.) bis tief in den Sommer 1821 erhalten wurde.

Ich breche hier ab, denn es reicht dieses hin, dem Leser das Folgende interessanter und verständlicher zu machen. Einiges andere von dem Winter-Aufenthalte in *Fort Enterprise*, und von der merkwürdigen Reise der Expedition im folgenden Sommer auf dem Kupferminen-Flusse und längs der Küste des Polarmeers in Kähnen, und von ihrer schrecklichen Rückreise von dem Meeresufer, wo der Winter-Anfang sie überfiel, nach dem von Lebensmitteln entblößten Fort Enterprise und den Posten auf *Moor Deer Island*, wo sie den dritten Winter, 1821 auf 1822, zubrachten, werde ich den Beobachtungen des Kapitän Franklin und des Dr. Richardson über das Nordlicht in einem der folgenden Stücke voranschicken.

Gilbert.

I. Allgemeine Bemerkungen als Einleitung,  
vom Kapit. Franklin.

Wir haben noch so wenige Beobachtungen über das Nordlicht aus hohen Breiten, daß die folgenden umständlichen Berichte von den verschiedenen Erscheinungen, mit denen es sich uns gezeigt hat, weder überflüssig noch ohne Interesse seyn werden.

Die Bemerkungen des Lieutenant Hood sind wörtlich aus seinem Tagebuche entlehnt. Sie sprechen für sich selbst und bedürfen meines Lobes nicht. Es kommt diesem vortrefflichen von uns beweihten jungen Officier das Verdienst zu, der erste gewesen zu seyn, der durch seine Beobachtungen zu Basquiau-Hill, verbunden mit denen des Dr. Richardson zu Cumberland-House, dargethan hat, daß die Höhe des Nordlichts in den von ihnen beiden beobachteten Fällen viel geringer war, als noch irgend einer der frühern Beobachter sie angegeben hat. Ein zweites Verdienst, welches er sich erwarb, nachdem er an dem eingetheilten Kreis der Kater'schen Boussole einen Vernier geschickt angebracht, und sich so in den Stand gesetzt hatte, kleine Veränderungen in der Abweichung der Magnetnadel mit Sicherheit zu erkennen, ist, durch seine Beobachtungen in Cumberland-House die wichtige Thatfache, daß das Nordlicht auf die Magnetnadel wirkt, zuerst ganz genügend bewiesen zu haben \*). Durch das sinnreiche Electrometer, welches er in Fort

\*) Kapit. Franklin scheint die Beobachtungen Wilke's und von Humboldt's (diese Annal. J. 1808 St. 8, od. B. 29 S. 420 u. 425) nicht zu kennen. *Gill.*

Enterprise erfand, scheint er ebenfalls dargethan zu haben, daß das Nordlicht eine electriche Erscheinung ist, oder wenigstens, daß es einen gewissen ungewöhnlichen Zustand der Electricität in der Atmosphäre mit sich bringt oder veranlaßt (*induces*).

Die Beobachtungen des Dr. Richardson thun (abgesehen von ihren andern Verdiensten) hauptsächlich dar, daß das Nordlicht in keinen großen Höhen in der Atmosphäre entsteht, und daß es von gewissen andern atmosphärischen Erscheinungen abhängig ist, von solchen zum Beispiel, als der Bildung einer oder der andern der verschiedenen Modificationen der Cirro-Stratus-Wolken \*).

Was meine eignen Beobachtungen anbetrifft, so hatte ich bei ihnen hauptsächlich den Einfluß des Nordlichts auf die Magnetnadel vor Augen, und ich bin dabei bemüht gewesen, die Abhängigkeit dieses Einflusses der Art und Größe nach von der Lage und dem Aussehn des Nordlichts aufzufinden. Sorgfältig habe ich mich bloß auf Thatfachen beschränkt, und auf keine Theorie eingelassen. Die von mir während den Beobachtungen aufgeschriebenen Bemerkungen über jedes der erscheinenden Nordlichter stimmen mit denen des Dr. Richardson dahin überein zu beweisen, daß das Nordlicht häufig innerhalb der Region der Wolken seinen Sitz hat \*\*), und daß es einigermaßen von dem wolkigen Zustande der Atmosphäre abhängt.

\*) Horizontale flockig-wellige Wolken oder horizontale Gruppen solcher Wölkchen, nach Art mancher sogenannten Schaf-Wölkchen. *Gilb.*

\*\*) *is frequently seated within the region of the clouds.*

Die Art, wie die Magnetnadel von dem Nordlichte gestört wird, erfordert gleich hier eine kleine Beschreibung. Nie wurde sie plötzlich in Bewegung, und nie in Schwingungen gesetzt \*). Manchmal fing zwar die Bewegung der Nadel zugleich mit der Bildung der Bogen des Nordlichts an, und mit der Verlängerung der Strahlen oder andern Veränderungen der Gestalt oder der Lebhaftigkeit des Nordlichts; gemeinlich jedoch war die Einwirkung des Meteors auf die Nadel nicht unmittelbar wahrzunehmen, hatte aber nach ungefähr einer halben oder einer ganzen Stunde ihr Maximum erreicht. Aus dieser größten Ablenkung kehrte die Magnetnadel nur sehr allmählig zu ihrer vorigen Lage zurück, und selten befand sie sich in dieser eher als am andern Morgen, oft erst am Nachmittage, es sey denn, daß ein andrer Nordlichts-Bogen sie nach entgegengesetzter Richtung als der erste angetrieben habe.

Die von uns angegebenen Richtungen der Enden der Bogen sind nur sehr ungefähr zu nehmen, da sie nach der Lage des Nordlichts in Beziehung auf die Seiten des Hauses, deren Winkel vorläufig bestimmt worden waren, geschätzt wurden. Bei allen meinen Beobachtungen sind sie vom magnetischen Nord nach Osten herum durch den ganzen Kreis gerechnet, weil sich so die horizontalen Längen der Bogen schneller berechnen lassen. Alle Richtungen, welche Lieutenant Hood und Dr. Richardson angegeben haben, sind vom wahren Nord, und dem wahren Meridiane, und nicht von dem magnetischen ab zu verstehen.

\*) Allerdings doch einmal, wie wir sehn werden. G.



## 2. Zusatz zu dieser Einleitung von Gilbert.

Die Beschreibungen des Kapit. Franklin der einzelnen von ihm im zweiten Winter-Aufenthalte beobachteten Nordlichter fangen mit dem 12 Januar 1821 an, zugleich mit seinen Beobachtungen über den Einfluß des Nordlichts auf die Magnetnadel. Dr. Richardson hat aus seinem Tagebuche bloß die umständlichen Beschreibungen der dort im December 1820 (dem kältesten Monate) von ihm wahrgenommenen Nordlichter, welche die glänzendsten gewesen zu seyn scheinen, herausgehoben, um mit ihnen seine Folgerungen zu belegen. Die Aufsätze dieser beiden Beobachter schliessen sich daher an einander an, und verdienen meinen Lesern vollständig vorgelegt zu werden, um so mehr, da jeder unabhängig von dem andern beobachtet, und seine Inductionen auf hunderte einzelner Beobachtungen gegründet hat, die an einer der Stellen der Erde gemacht sind, wo das Nordlicht eigentlich einheimisch zu seyn scheint. Bei Winterreisen im oberen Kanada ist an kein Beobachten zu denken, wie schon aus dem Wenigen erhellt, was von Kapit. Franklin's Reise im Winter 1819 in der Einleitung ausgehoben ist. Aber auch die von Dr. Richardson während des ersten Winters in Cumberland-House wirklich gemachten Beobachtungen des Nordlichts sind von ihm in dem Anhange übergangen worden; wahrscheinlich war er sich bewußt, im zweiten Jahre mit geübterem Auge und Sinn schärfer und richtiger gesehen zu haben. Aus dem Tagebuche des ermordeten Lient. Hood ist dagegen alles, was er während des ersten Winter-Aufenthalts in Cumber-

land-Houfe, und während des zweiten in Fort Enterprise vom Nordlichte aufgezeichnet hatte, in den Anhang zu dem Reiseberichte eingerückt worden. Ich mache damit hier den Anfang, gestehe jedoch, daß ich meine Uebersetzung, so treu sie ist, zu unterdrücken nur dadurch abgehalten worden bin, daß die Beobachtungen viel physikalisch Wichtiges, das dem Lieut. Hood eigen ist, enthalten. Die Beschreibungen geben aber kein klares Bild von dem was L. Hood von den *beams* und *flashes* ausagt, (erstere habe ich immer durch *Strahlen* oder Streifen, letztere durch *Flammen*, denn Nordlichtsblitze könnte leicht zu Mißverstand Anlaß geben, übersetzt); und was er vollends unter *wreath* (Kränze) bei dem Nordlichte versteht, ist mir so dunkel, daß ich in dem Unmuth, mir darüber kein Licht verschaffen zu können, diese ganze Arbeit aufzugeben im Begriff war, als mich die Aussagen zweier junger Männer, welche im nördlichen Island einen Winter zugebracht haben, überzeugten, daß es mit solchen Beschreibungen überhaupt etwas mißliches sey, und daß sie ziemlich verschieden ausfallen, je nachdem man mit andern vorgefaßten Meinungen zu der Beobachtung kömmt. Lieut. Hood scheint ein wenig mit Dalton's Augen gefehlt zu haben, da er dessen magnetische Theorie vom Nordlichte (s. *Ann. B.* 67 S. 15 f.) kannte, und zuletzt erst durch einige paradoxe Beobachtungen darauf aufmerksam geworden zu seyn, daß manches sich anders verhalten möchte als er es zu sehn geglaubt hatte. Wie ganz anders jemand sehn kann, der von dieser und andern Theorien nichts weiß, das Nordlicht aber mit den Wolkengestalten in unmittelbare Verbindung bringt, beweisen zwei interes-

sante Aufsätze, die ich in der Folge bringen werde. Dr. Richardson's und Kapit. Franklin's Beschreibungen sind indess klarer als die des Lient. Hood, der nicht, wie sie, den Vortheil gehabt hat, die Notate in seinem Tagebuche überarbeiten zu können, und werden manches in dieselben aufklären, indess man aus Lient. Hood's Tagebuch ganz gut sieht, wie die Beobachter allmählig zu manchen Ansichten und Ausfassungen gelangt sind. — Doch genug und vielleicht schon zu viel zur Einleitung.

*Gilbert.*

3.

Auszug aus dem zu Cumberland-Hause vom 23 Oct. 1819 bis zum 13 Juni 1820 gehaltenen Tagebuche des Lient. Rob. Hood \*).

Die wichtigste Thatfache, welche wir bis jetzt über das Nordlicht ausgemittelt haben, betrifft die *Hohe* desselben über der Erde. Folgendes sind die Ergebnisse aus den gleichzeitigen Beobachtungen, welche wir, ich bei meiner Ausflucht nach dem *Basquiau-Berge* \*\*), und Dr. Richardson zu Cumberland-Hause

\*) Zufolge genauer Beobachtungen war zu *Cumberland-Hause* die nördliche Breite  $53^{\circ} 56' 40''$ , die westliche Länge von Greenwich  $102^{\circ} 16' 41''$ , die Abweichung der Magnetnadel  $17^{\circ} 17' 31''$  östlich, und die Neigung der Magnetnadel  $83^{\circ} 12' 50''$ , welches aber eine zweifelhafte Bestimmung ist, da die Nadel, wenn sie so umgehängt wurde, daß die unterste Seite zu oberst gekehrt war, eine um  $12^{\circ} 57'$  verschiedene Lage annahm. Dasselbe ist bei allen andern Neigungs-Beobachtungen der HH. Franklin und Hood zu bemerken. *Gilb.*

\*\*) Siehe oben S. 9. *G.*

gemacht haben. Die Instrumente, deren wir uns dabei bedienten, waren zwei kleine hölzerne, um eine Axe drehbare Quadranten mit dem Bleiloth. Unsere Chronometer wurden zuvor regulirt, doch kommt es auf keine große Genauigkeit in der Zeitbestimmung an, da die Bogen des Nordlichts manchmal mehrere Minuten lang an derselben Stelle stehn bleiben.

Am 2 April war die Höhe eines glänzenden Strahls (*a brilliant beam*) zu Cumberland-House genau  $10^{\circ}$  um 10 Uhr  $1' 0''$  Abends. Er war 55 engl. Meil. SSW-licher, an dem Basquiau-Berge, nicht zu sehn. Da an dieser letztern Station die Bäume eine Höhe von etwa  $5^{\circ}$  vom Horizont ab bedeckten, so läßt sich hieraus schätzen, daß der Strahl nicht über 7 engl. Meilen von der Erde, und nicht über 27 engl. Meil. von Cumberland-House entfernt war.

Am 6 April zeigte sich das Nordlicht an diesem Orte einige Stunden lang im Zenith als eine verwirrte Masse von Flammen und Strahlen (*flashes and beams*). Unter  $53^{\circ} 22' 48''$  nördl. Breite und  $103^{\circ} 7' 17''$  westl. Länge erschien es in Gestalt eines Bogens (*arch*), der in ungefähr  $9^{\circ}$  Höhe und in der Richtung nach Nord gen Ost unverändert still stehn blieb. Es war folglich 7 engl. Meil. von der Erde entfernt.

Am 7 April war das Nordlicht vor 10 Uhr Abends wieder zu Cumberland-House in dem Zenith. Unter  $55^{\circ} 36' 40''$  n. Br. und  $102^{\circ} 31' 41''$  w. L. war die Höhe des höchsten zweier concentrischer Bogen um 9 Uhr Abends  $9^{\circ}$ , um  $9\frac{1}{2}$  Uhr  $11^{\circ} 30'$ , und um 10 Uhr  $15^{\circ}$ , während der mittlere Theil desselben \*) stets in N gen

\*) *Its centre*, ein Ausdruck, dessen sich L. Hood oft bedient.

Oft blieb. Während dieser Zeit war es also 6 bis 7 e. Meil. von der Erde. Nach 10 Uhr bedeckte es zu Cumberland-Houfe den ganzen Himmel und am andern Orte war es über das Zenith hinausgezogen.

Diese Beobachtungen sind mit der gemeinen Meinung der Meteorologen in Widerspruch; nichts desto weniger sind sie Thatfachen. Wir haben mehrmals ein zartes (*attenuated*) Nordlicht  $100^{\circ}$  quer über den Himmel hin flammen (*flashing*) sehn in 1 Secunde, eine Schnelligkeit der Bewegung, welche mit einer Höhe von 60 oder 70 e. Meilen, der kleinſten, die man dem Nordlicht gegeben hat, völlig unvereinbar ist. Diese Art des Nordlichts glänzt nicht stärker als die Milchstraße, und hat Aehnlichkeit in seiner Bewegung mit dem Wetterleuchten (*sheet-lightning* \*).

Der Deutlichkeit halber will ich die verschiedenen Theile eines Nordlichts beschreiben, welche ich Strahlen (*beams*), Flammen (*flashes*) und Bogen (*arches*) nenne. Die *Strahlen* sind etwas konische Lichtpinſel (*penſils of light*), in parallelen Linien neben einander (*ranged in parallel lines*), mit ihrem zugespitzten Ende der Erde zugekehrt, in der Regel (*generally*) in der Richtung der Neigungsnadel \*\*). Die *Flammen* scheinen einzeln zerſtreute (*scattered*) näher bei der Erde befindliche Strahlen zu seyn, denn ſie haben

mit dem er aber, wie aus mehreren Stellen erhellt, nicht den Mittelpunkt des Kreiſes zu dem der Bogen gehört, ſondern ſtets den höchſten Punkt in der Mitte des Bogens verſteht. G.

\*) Vergl. weiterhin die Beobachtungen am 12 Mal. Gild.

\*\*) Vergl. die weiterhin folgenden Beobachtungen am 19ten und 20ſten Februar. G.

eine ähnliche Gestalt, sind aber unendlich breiter; Flammen nenne ich sie, weil sie plötzlich erscheinen und selten eine lange Dauer haben \*). Wenn das Nordlicht sichtbar zu werden anfängt, ist es wie ein *Regenbogen* gestaltet, von schwachem Lichte, und die Bewegung der Strahlen ist nicht wahrzunehmen. Es steht dann am Horizonte. So wie es sich aber dem Zenith nähert, zertheilt es sich in Zwischenräumen in Strahlen (*it resolves it self at intervals into beams*), welche mit schneller, wellender Bewegung fortschiessen (*which by a quick undulating motion project themselves into wreaths*) \*\*) bis zum Verschwinden lichtschwächer werden, und dann wieder aufglänzen, ohne alles wahrnehmbare Ausdehnen oder Zusammenziehen der Materie. Zugleich erscheinen zahlreiche Flammen an verschiedenen Theilen des Himmels \*\*\*). Es läßt sich

\*) Vergl. die Beobachtungen am 12ten Februar. G.

\*\*) Ich lasse das letztere unübersetzt, da weder aus den S. 26 f. folgenden Beobacht. am 6 u. 8 März und denen des J. 1821 (S. 31 f.), noch aus den Beschreibb. des grossen Nordlichts vom 22 Oct. 1804 in B. 18 und 19 dieser Annalen mit Gewisshelt hervorgeht, was L. Hood mit *wreaths* bezeichne. Im Wörterbuche wird *wreath* erklärt: Flechte, Locke, Kranz, Blumen- gewinde, gewundene Arbeit etc. Ob es aber etwas den Nordlichtskronen Aehnliches, oder die von Hrn Biot (Ueber das Nordlicht, Ann. J. 1821 B. 67 S. 8 u. 21) mit *Strahlenbüschel* bezeichnete Erscheinung, oder nach Aufsen sich schlängelnde und windende Theile des leuchtenden Bogens bezeichnen solle, ist mir hier und an andern Stellen nicht klar. Ich werde daher *wreath* gar nicht oder durch *Kranz* übersetzen. Gilb.

\*\*\*) „Aus dem Bogen schossen verschiedene Strahlen heraus, wie etwa die Raketen aufzusteigen pflegen, etwas langsam, nicht so schnell als der Blitz; die ausschliessenden Strahlen machten

aus den Regeln der Perspective nachweisen, daß diese Masse wegen ihres kleinen Abstandes von der Erde, einem Beobachter, der im Horizonte steht, als ein Bogen erscheinen muß, vorausgesetzt daß ihre Theile beinahe gleichweit von einander entfernt sind; und es geben davon die oben erwähnten Beobachtungen am 6 und 7 April einen offenbaren Beweis, da damals das Nordlicht, welches zu Cumberland-Hause den Him-

keinen rechten Winkel mit dem Bogen, sondern standen gleichsam auf dessen Sehne [dem Horizonte] senkrecht.“ So beschrieb der berühmte Philosoph und Mathematiker Wolf (Gesammelte kl. Schriften zur Naturlehre, Halle 1736, S. 121) das, was L. Hood *flashes* nennt, wie er es bei einem Nordlichts-Bogen von 30° Höhe in Halle sah, das am 17 März 1716 von 7 bis 10 Uhr Abends in einem großen Theile Europas beobachtet wurde. Bei einem Nordlichte am 6 März 1707 sah man zu Berlin „zwei concentrische Bogen Strahlen auswerfen, die sich immer mehr ausbreiteten, je höher sie stiegen“, und ohne das geringste Zeichen hinter sich zu lassen verschwanden; „wenn die Bogen durch das Auschießen der Strahlen, oder auch durch die in ihnen verplürte innere Bewegung zerbrochen worden, haben sie sich bald wieder ergänzt.“ Und von einem Nordlichte, das Römer in demselben Jahre in Kopenhagen bemerkte, sagt er: „Wenn die Ausstrahlungen bald verschwinden wollten, wurden sie kürzer und breiter; vorher aber erstreckten sie sich bis 4° über den Bogen.“ Bei dem großen Nordlichte, das Hr. Biot am 27 August 1817 auf den Schetländischen Inseln sah (Annal. J. 1821 B. 67 S. 18) „durchkreuzten den ganzen Himmelsraum, den dieser große Bogen nach NW begränzte, unaufhörlich, nach allen Richtungen, leuchtende Strahlen; gewöhnlich war jeder erst ein bloßer Strich weißlichen Lichtes, schnell aber nahm er an Größe und Glanz zu, veränderte manchmal sonderbar Richtung und Krümmung, verlängerte sich wieder zu einem äußerst lebhaft glänzenden rothen Faden, und das Licht dieses verlosch allmählig.“ *Gib.*

mel vom nördlichen Horizonte bis zum Zenith mit Kränzen (*wreaths*) und Flammen (*flashes*) erfüllte, aus einer bedeutenden Entfernung südlicher gesehen, sich in Gestalt von Bogen zeigte.

Das Nordlicht erscheint aber nicht immer zuerst als ein *Bogen*. Es entsteht manchmal aus einer verwirrten Masse Lichtes in Ost oder West, und durchkreuzt den Himmel nach den entgegengesetzten Punkten des Horizonts zu, und stellt auf seinem Wege Kränze von Strahlen (*wreaths of beams*) oder Nordlichts-Kronen (*coronae boreales*) dar. Auch geht wohl ein Bogen, welcher am Horizonte blaß und einförmig ist, über das Zenith hinaus, ohne irgend eine Unregelmäßigkeit zu entfalten, oder an Glanz zuzunehmen; ja ich habe selbst drei Bogen zu gleicher Zeit sehr nahe am nördlichen Horizonte gesehen, von denen der eine Strahlen und selbst Farben zeigte, die beiden andern aber schwach und einförmig waren.

Am 7 April sahen wir in Süden einen Bogen, der dem in Norden stehenden vollkommen ähnlich war, und nach 15 Minuten verschwand; wahrscheinlich war er vor Sonnen-Untergang durch das Zenith gegangen. Die *Bewegung* der ganzen Masse eines Nordlichts geht von Norden nach Süden, in Richtungen, die höchstens um  $20^\circ$  von dem magnetischen Meridiane abweichen. Die Mittelpunkte [mittelften Theile] der Bögen befanden sich eben so oft in dem wahren als in dem magnetischen Meridian.

Die *Farben* scheinen nicht auf der Gegenwart irgend eines erleuchtenden Körpers (*luminary*) zu beruhen, sondern durch die Bewegung der Strahlen erzeugt zu werden, und zwar nur dann, wenn die Be-



wegung schnell und das Licht glänzend ist. Die untersten Enden zittern in feurigem Roth, (*quiver with a fiery red colour*) und die obern in Orange; einmal sah ich in den erstern Violet.

Was die *Anzahl* sichtbarer Nordlichter betrifft, so war sie im Winter 1819 auf 1820: im September 2 \*), im October 3, im November 3, im December 5, im Januar 5, im Februar 7, im März 16, im April 15 und im Mai 11. Stilles und helles Wetter war das günstigste zur Beobachtung; doch läßt sich das Nordlicht auch bei wolkigem Himmel und durch Nebel (*mists*) hindurch unterscheiden.

Dafs es schlechtes *Wetter* bringe haben wir nicht bemerkt. Die *Magnetnadel* wurde in freier Luft von dem Nordlichte in Unordnung gebracht, so oft es sich dem Zenith näherte; ihre Bewegung war aber nicht schwingend, wie Hr. Dalton sie beobachtet hat, wel-

\*) Am 4ten August 1819, erzählt Kapit. Franklin im Reiseberichte, liefs sich in Davis Strafsse (60° Breite) das erste Nordlicht um 9 Uhr Abends sehn, in Gestalt eines blassen ocker-gelben ins Röthliche spielenden Bogens, der durch das Zenith von NW nach SO ging, dann aber andre Gestalten annahm und in einer lebhaften innern Bewegung war. — Das erste Nordlicht im September sahen diese Reisenden am 24ten von dem Tragplatze am Knee Lake (55° Br.) aus; es war wiederum ein glänzender durch das Zenith gehender Bogen, in Richtungen nach NW und SO. — In der Nacht am 4ten Oct. sahen sie am Ufer des Winipeg-Sees ein lebhaftes Nordlicht von verschiedenen Farben, und am 13t. Oct. am Ufer des Cedar Lake (53° Br.) ein ausnehmend glänzendes Nordlicht, dessen Aufglimmen (*corruscations*) zu Zeiten über den ganzen Himmel hinschofs, und verschiedene prismatische Farben annahm, von denen Violet und Gelb die vorherrschenden waren. *Gilb.*

ches vielleicht von dem Gewicht der Kartenscheibe herrührte, die an der meinigen befestigt war. Sie bewegte sich langsam nach Osten oder nach Westen des magnetischen Meridians, und kam selten in weniger Zeit, als in 8 bis 9 Stunden ganz wieder in ihre vorige Lage. Ihre größte Ablenkung betrug 45'.

Auf ein empfindliches *Electrometer*, das in einer Höhe von 50 Fuß vom Erdboden hing, hatte das Nordlicht nie einen wahrnehmbaren Einfluß. Eben so wenig konnten wir dabei irgend ein *Rauschen* hören, von welchem uns indess so gewichtige Zeugnisse zukamen, daß gar kein Zweifel an dieser Thatfache bleiben kann.

Die Schlüsse, welche sich aus dem Vorstehenden ziehen lassen, wird man bei den Beobachtungen im Winter 1820 auf 21 finden.

Beschreibung der Nordlichter, welche während des Winter-Aufenthalts in *Cumberland-House* sichtbar waren, a. d. Tageb. d. L. Hood.

Die Zeit des Beobachtens ist jedesmal angegeben, denn ohne Zweifel hat sich oft das Nordlicht nach derselben verändert, obschon mehrere der schwachen Bögen während 4 oder 5 Stunden bestanden, und nur ihre Lage, dem Zenith näher rückend, veränderten.

Kein Nordlicht sichtbar vom 23 October bis zum 25 November 1819, wenigstens nicht vor 1 Uhr Nachts.

Am 26 Nov., 1 Uhr Morgens, ein Regenbogenähnliches Nordlicht mit schwachem blaßgelblichem Lichte, der mittlere Theil des Bogens in 20° Höhe und genau in N. — Abends 8 Uhr ein sehr schöner Bogen, der Mittelpunkt in N.

Am 6 December, 10 Uhr Ab., ein schöner Bogen,

der Mittelpunkt in NgO; — am 8ten, 10 Uhr Ab., ein ähnlicher, Mpkt in N; — am 9ten, 11 Uhr Ab., ein sehr glänzender hellgelber, Mttpt N; — am 12ten, 8 Uhr Ab., ein schwacher hellgelber; — und am 14ten, Januar, 10 Uhr Ab., ein sehr schwacher, beide in N.

Am 19 Jan., 12 U. Ab., ein den Horizont von NNW bis NNO umspannender,  $12^{\circ}$  hoher und  $5^{\circ}$  breiter, schwacher doch dauernder Bogen; — am 20sten, ein Bogen,  $15^{\circ}$  hoch,  $5^{\circ}$  breit, Mttpt N; — am 27sten, ein Bogen,  $40^{\circ}$  hoch,  $5^{\circ}$  breit, schwach, blafs gelb, Mpkt N; — am 2ten Februar, sehr schwaches Nordlicht, Mttpt N in  $2^{\circ}$  Höhe von O bis W sich erstreckend; — am 8t. Febr., 10 Ab., Nordlicht am nördl. Horizont; — am 10t. Febr., ein Bogen in  $4^{\circ}$  Höhe,  $30^{\circ}$  lang, Mpkt NgO.

12 Febr., 10 Ab., ein Bogen, in  $6^{\circ}$  Höhe, Mpkt in N. Zwischen demselben und dem Zenith wurden manchmal einige lothrechte Ströme (*perpendicular streams*) sichtbar, an einem Ende zugespitzt, geneigt (*declining*) nahe in der Richtung der Neigungsnadel, und an derselben Stelle nach dem Verschwinden wieder erscheinend. Ich werde sie hinfüro *Flammen* (*flashes*) nennen.

19 Febr., ein durch das Zenith gehendes, den Meridian rechtwinklig durchkreuzendes Nordlicht von gewöhnlicher Farbe. Die nach Süden zu gekehrte Seite (*faced the South*) bildete eine regelmässige Linie, die andere Seite aber strömte von Zeit zu Zeit (*at intervals*) nach Osten oder Westen, und trennte sich in Theile (*separating itself into portions*), welche Flammen (*flashes*) glichen, aber viel kleiner waren\*). Mehrere Flam-

\*) Also auch bei diesem Nordlichte erschienen, wie bei dem von Hrn Biot am 27st. Aug. 1817 auf der Insel Uust beobachteten (Ann. B. 67 S. 18) die Flammen innerhalb des vom Bogen umschlossenen Raums des nördlichen Himmels. *Gillb.*

men nahe am nördlichen Horizonte. Auf dieses Nordlicht folgte am 20ten ein Schneesturm aus OSO.

20 Febr., ein bogenförmiges Nordlicht von gewöhnlicher Farbe, 5° breit, 60° weit sich erstreckend, in 30° Höhe, Mttpkt in N. Nach dem östlichen Ende zu wurde es zerbrochen (*broken*) durch eine schnelle wellende Bewegung in die eben erwähnten Portionen, welche ich *Strahlen* (*beams*) nennen will, weil sie nach einem gemeinschaftlichen Mittelpunkt zu gehen scheinen, obgleich ihre Richtung zuweilen sich ändert, wenn sie in Bewegung sind.

4 März, 12 Ab., ein schönes und sonderbares Nordlicht. Vier regelmässige concentrische Bogen, der äußerste von NNW bis ONO reichend bei 30° Höhe; und die andern unterhalb in gleichem Abstand von einander, der unterste in 7° Höhe, jeder 3° breit, zwar schwach, doch 3 Stunden lang sichtbar.

5 März, Nordlicht am nördlichen Horizont.

6 März, 9 Ab., ein glänzender, großer Bogen, Mttpkt in NNO, der schnell nach Süden fortschritt, sich in Strahlen trennte, und manche Flammen ausstrahlte (*and scattering many flashes*). Die Farbe der Strahlen war die gewöhnliche; sie glänzten stark, bewegten sich ausnehmend schnell, und ordneten sich in Kränze (*they ranged themselves in wreaths*) im Zenith Nordlichts-Kronen bildend, welche allmählig erloschen und eine blasse unbestimmte Lichtmasse zurückließen, aus der sie bald wieder erneuert wurden, ohne sichtbare Communication mit irgend einem andern Theile des Nordlichts. Um 1 Uhr Nachts verbreitete sich dieses Nordlicht über den ganzen Himmel mit Anschluß des Theiles von SSO bis SSW.

7 März, 9 Uhr Ab., ein Bogen, Mttpkt NNO; mehrere Flammen, welche um 12 Uhr die nördliche Hälfte des Himmels anfüllten.

8 März, ein Bogen, Mttpkt NNO, der sich nicht nach dem Zenith zu bewegte, sondern in glänzende Strahlen trennte und manche Flammen austreute (*scattered*). Die Bewegung der Strahlen war in Kränzen oder Bogen (*was in wreaths, or segments of circles*) schnell, darstellend orangeroth an den untern, blasgelb an den oberen Enden.

9 März, 8 Ab., ein aus mehreren Bogen bestehendes Nordlicht, von denen der höchste der schwächste war. Sie wurden beinahe verdunkelt durch Flammen zwischen ihnen und dem Zuschauer (*between them and the spectator*).

10 März, 9 Ab., ein Nordlicht in schneller Bewegung, gesehn durch Oeffnungen in den Wolken.

11 März, ein Nordlicht in mehreren Segmenten, von ONO bis WNW; Strahlen in schneller Bewegung, gewöhnliche Farbe.

12 März, 8 Ab., ein Bogen-Nordlicht, der Mttpkt in NgO; um 10 Uhr hatte es sich dem Zenith nahe herauf gezogen, und brach (*brokes*) in Strahlen und Flammen, von gewöhnlicher Farbe.

Den 14ten bis zum 19ten März, Nordlicht an jedem dieser 6 Abende. Eins leuchtete durch dichten Nebelschleier (*haze*) durch; zwei waren nur eben durch die Wolken sichtbar; ein glänzendes bedeckten die Wolken fast ganz; das fünfte zeigte sich bloß am nördlichen Horizonte; das sechste um Mitternacht als einen 20° hohen und 6° breiten Bogen von NW bis O, Mttpkt NNO.

22 März bis 8 April. L. Hood war an dem Basquian-Berge, und was er dort beobachtete steht ob. S. 18.

April 10t. und 12t., Nordlicht in N; — 14t. und 15t. Bogen-Nordlicht  $16^{\circ}$  hoch, Mttpkt N und NgO; — am 16t. Nordlicht in NNO.

19 April, 10 Ab., ein Bogen-Nordlicht in  $25^{\circ}$  Höhe, Mttpkt NgO, reichend von NO bis NNW. Um 11 Uhr hatte es  $35^{\circ}$  Höhe, und das östliche Ende kehrte in sich selbst zurück und schien eine Flamme (*flame*) lothrecht nach der Erde herab zu schiessen (*dart*). Um 11½ Uhr erreichten einige Flammen das Zenith. Die Farbe die gewöhnliche.

April 20t., Nordlicht durch einen dicken Nebel (*thick fog*) sichtbar; — am 27t. ein Stück eines Bogens und einige Flammen in N, ungefähr  $30^{\circ}$  hoch; — am 29t. mehrere Nordlicht-Flammen in N; — am 30t. einen Bogen;  $30^{\circ}$  hoch, mit den Enden in NOgO und NWgN, Mttpkt in NNO.

1 Mai, Mitternacht, stieg ein merkwürdiges Nordlicht aus ONO herauf, ähnlich einem Baumstamm, und verbreitete Aeste über den ganzen Himmel, doch vorzüglich nach Süden zu. Sie waren aus Strahlen (*beams*) zusammengesetzt, welche immer zu erkennen sind, wenn das Nordlicht sehr in Bewegung ist; gewöhnliche Farbe; mehrere zerstreute Flammen rund am Horizont (*round the horizon*).

2 Mai, 11 Ab., ein schwacher  $6^{\circ}$  breiter Bogen quer durch das Zenith, Enden in OgS und WgN.

3 Mai, 10 Ab., Nordlicht in schneller Bewegung, durch die Wolken gesehen.

5 Mai, 11 Ab., ein sehr schwaches Bogen-Nordlicht, Mttpkt in NNO.

12 Mai, Mitternacht, war die nördliche Hälfte des Himmels mit einem schwachen zarten Nordlicht angefüllt, das nicht stärker als die Milchstraße glänzte, aber doch mit solcher Geschwindigkeit flammte (*flashing*), daß das Auge der Bewegung nicht zu folgen noch die Gestalt desselben zu bestimmen vermochte.

Mai 12t. (?) u. 18t. Nordlicht in N; — 25ft. ein Bogen 15° hoch, Mittelpkt in NgO; — 28ft. Nordlicht am nördlichen Horizont.

4.

Aus dem im Winter 1820 auf 1821 zu *Fort Enterprise* gehaltenen Tagebuche des Lieut. Rob. Hood \*).

Im Sommer 1820 haben wir nur ein einziges Nordlicht vor dem Auguß gesehn, als die Temperatur der Luft Nachts allgemein unter 50° F. war \*\*). Bei der langen Dauer des Tageslichts und der wenigen Gelegenheiten, es an den günstigsten Stunden zu beobachten, können uns zwar manche in dieser langen Zwischenzeit entgangen seyn, doch waren diese Gelegenheiten zahlreich genug, um mich zu überzeugen, daß das Nordlicht in diesen Gegenden den Sommer über in der That selten ist.

\*) Die nördliche Breite der von der Expedition für ihren Winter-Aufenthalt in dieser unwirthbaren Gegend erbauten, *Fort Enterprise* genannten Häuser, war 64° 28' 24'', die westliche Länge 113° 6' 0'', die magnetische Abweichung 36° 24' 7'' östlich, und die magnetische Neigung 86° 58' 42'', nach Kapit. Franklin's Bestimmungen. *Gillb.*

\*\*) Nämlch, nach dem Reiseberichte, von *Fort Chipewyan* am *Athabasca-See* aus, am 16 Juni; später waren, nach *Hrn Franklin*, die Nächte zu hell, um ein Nordlicht zu erkennen. *G.*

Die Anzahl sichtbarer Nordlichter war: im August 10 \*), im September 6, im October 7, im November 8, im December 20, im Januar 1821 17, im Februar 22, im März 25, im April 18, und im Mai 9, indem nun schon das helle Zwielficht uns mehr gewahr zu werden hinderte. Die ganze Zahl der Nordlichter ist doppelt so groß als die der Nordlichter, welche wir im vorigen Winter zu Cumberland-Hause beobachtet haben. „Es verdient bemerkt zu werden, „dass ihre Anzahl in jedem Monate, während beider „Winter, in einigem Verhältnisse zu dem Stande des „Thermometers steht.“

Die *Gestalt* in der das Nordlicht über den Horizont hervortritt, und die welche es bei seinem Fortschreiten über den Himmel annimmt, lässt sich unter zwei allgemeine Beschreibungen bringen. Zur *ersten Klasse* rechne ich die, welche Anfangs wie Regenbogen oder andre *Bogen* erscheinen. Sie steigen dann aufwärts, wobei ihr Mittelpunkt (oder höchster Theil) \*\*) immerfort im magnetischen Meridiane bleibt, oder sich einige Grade östlich oder westlich von demselben diesem parallel fortbewegt. Selten sind zugleich mehr als 5 solcher Bogen, und ebenfalls ist selten nur 1 zu sehn. Nie ist die Höhe auch des niedrigsten, wenn man ihn zuerst erblickt, unter 4°. Beim höhern Hinaufziehen

\*) Das erste, welches im Reiseberichte aus diesem Monate angeführt wird, war Abends 10 Uhr den 18ten August, ein sehr glänzender durch das Zenith gehender Bogen von NW nach SO, der nachher einer schönen Nordlichtskrone Platz machte. G.

\*\*) Das heist des Theiles in der Mitte des sichtbaren Bogens, welcher zugleich ihr höchster Theil ist. G.



wird der Abstand ihres östlichen und westlichen Endes [am Horizonte] größer, und die Bogen werden in dem Zenithe unregelmäßig-breite Ströme (*streams*), von denen jeder den Himmel in zwei ungleiche Theile theilt, doch nie einer den andern durchkreuzt, bevor sie sich in Theile trennen. Die Bogen, welche am Horizonte hell glänzen, nehmen an Glanz im Zenithe zu, und man wird die Strahlen (*beams*) gewahr, aus denen sie zusammengesetzt sind, wenn die innere Bewegung schnell ist. Diese innere Bewegung ist ein plötzliches Aufglühen (*glow*), das nicht von irgend einer sichtbaren Concentrirung der Materie herrührt, sondern an verschiedenen Theilen des Bogens losbricht, als wenn eine verbrennliche Materie entzündet worden wäre, und verbreitet sich schnell nach beiden Enden. In dieser Bewegung werden die Strahlen (*beams*) gebildet, so wie ich sie in den vorhergehenden Beobachtungen beschrieben habe. Sie haben zweierlei Bewegungen: die eine rechtwinklig auf ihre Länge oder seitwärts, und vermöge dieser gehn Kränze, geschlängelte Gestalten, oder unregelmäßig gebrachene Curven aus ihnen aus\*), welche Kränze (*wreaths*), wenn sie im Zenith sind, die Erscheinung der Nordlichtskronen darstellen. Ihre zweite Bewegung ist ein kurzes zitterndes Vibriren, bei dem sie ihren Parallelismus nicht genau behalten, welches Flackern allezeit von Farben begleitet ist. Denn ich muß bemerken, daß oft Strahlen ohne Farben entstehen, in welchem Fall ich die vibrirende Bewegung nicht bemerkt habe.

\*) *by the first they project themselves into wreaths, serpentine forms, or irregular broken curves.*

Die Strahlen haben in verschiedenen Nordlichtern, (manchmal sogar in demselben) verschiedene Größen, wahrscheinlich nach Verschiedenheit ihres Abstandes von dem Beobachter. Wiederholt sich die angegebene Evolution oft, so zerstört sie die Gestalt und den Zusammenhang der Bogen, obschon auch dann das Nordlicht einem Beobachter am südlichen Horizonte ohne Zweifel noch immerfort bogenförmig erscheint. Denn einmal würde es ungereimt seyn anzunehmen, es gehen die Veränderungen bloß vor in dem Zenithe eines einzigen Ortes, und dann haben die von uns im vorigen Winter an zwei verschiedenen Orten gleichzeitig angestellten Beobachtungen, dieses genügend bewiesen. Während die Bogen nach dem Zenithe hinaufziehen, nimmt ihre Anzahl oft zu oder ab, durch ein Zerstückeln, dessen besondere Umstände ihre zu große Entfernung nicht gewahr werden läßt; ja aber auch dann gehn ihre verschiednen Theile allmählig nach Süden über, wo ich sie habe die Gestalt eines Bogens wieder annehmen sehn. Sie werden auch manchmal in Flammen (*flashes*) und andere abgerissene Theile zerrissen (*distributed*), die nach Süden ostwärts fortziehen (*which passed to the south eastward*). Auf das Fortbewegen eines Bogens vom nördlichen zum südlichen Himmel pflegt eine Zeit von 20 Minuten bis 2 Stunden hinzugehn. Daß zu Cumberland-Hause manche Bogen mehrere Stunden lang beinahe unverrückt stehn blieben, ist ein Beweis, daß sie sich, wenn auch nicht langsamer als gewöhnlich bewegten, doch in viel größerer Entfernung von der Erde als zu Fort Enterprife befanden. Die am Horizonte lichtschwachen Bogen gingen häufig über das

Zenith weg, ohne alles Zunehmen an Glanz, und ohne sichtbare innere Bewegung; ich halte diese Nordlichter für viel höher als alle andern.

Die zweite Klasse von Nordlichtern machen diejenigen aus, welche sich aus verschiedenen Strichen des Compasses zwischen Nord und West, nach den entgegengesetzten Strichen zu fortpflanzen, manchmal auch am SOlichen Viertel des Himmels entstehen und sich nach NW verbreiten. Sie lassen sich, wie die vorigen, unterabtheilen, in entfernte Bogen, welche nach dem Süd-Himmel ohne eine recht sichtbare Veränderung ihrer Gestalt hinüberziehen, und in solche, welche dabei Strahlen entfalten und sich in Zwischenräumen in Kränze (*wreaths*) Flammen und unregelmäßige Segmente trennend, alle oben beschriebene Erscheinungen zeigen.

Um die Art deutlich zu machen, wie die beiden Klassen der Nordlichter nach dem Horizont zu geführt werden, nenne ich *directe* Bewegung der Bogen diejenige, welche in Richtungen vor sich geht, die selten über 2 Striche vom magnetischen Meridian abweichen, *Seiten-Bewegung* der Bogen aber diejenige, durch welche das Nordlicht sich beinahe rechtwinklig auf den magnetischen Meridian fortpflanzt. Man denke sich eine Masse Nordlicht, welche beim Entstehn des Meteors von länglicher Gestalt sey und ihrer Länge nach die Meridiane rechtwinklig durchschneide, in directer Bewegung nach dem magnetischen Süd, doch mit verschiedener Geschwindigkeit ihrer Theile; und zugleich mit ihren beiden Enden durch Seiten-Bewegung von dem Mittelpunkte sich fortdauernd entfernend und so

die Masse verlängernd. Tritt der mittelfte Theil der Masse zuerst über den nördlichen Horizont hervor, so muß er wie ein Bogen erscheinen, weil die wahren Enden unsichtbar sind, und die directe Bewegung führt ihn in dieser Gestalt nach Süden. Wenn dagegen eines ihrer Enden zuerst über dem Horizonte hervortritt, so wird es sich durch seine Seiten-Bewegung nach entgegengesetzten Strichen ausdehnen und zugleich vermöge seiner directen Bewegung nach Süden gehn.

Die ungleiche Geschwindigkeit der Theile zeigte sich uns nicht selten bei der directen Bewegung der Bogen, indem sie die mittleren Theile oft 60 oder 70° südwärts über das Zenith hinausführte, während die Enden ihre Lagen nicht wesentlich änderten. Dieses läßt sich auf keine Art allein aus den Regeln der Perspective erklären, denn zuweilen verändern einander vollkommen ähnliche Bogen die Weltgegend ihrer Enden in dem Maße als ihre Mittelpunkte fortschreiten, indess wir bei unsern Beobachtungen in Cumberland-House in zwei Fällen die Enden der Bogen in den Ost- und in den West-Punkt des Compasses anlangen sahen während ihr mittlerer Theil in nur 10° Höhe über dem nördlichen Horizonte blieb.

Es giebt noch zwei *andere*, nicht häufig vorkommende *Gestalten* des Nordlichts, welche unter keine dieser beiden Beschreibungen passen. Die *erste* ist eine kleine hoch über dem Horizonte stehende Lichtmasse, manchmal mit glänzenden Strahlen, und dann verschwindend oder nach dem Südhimmel hinübergehend; vermuthlich ein bei heftiger Bewegung losgerissener Theil von einer unter dem Horizont befindlichen

Nordlichtmasse. Die *zweite* ist ein von Nord nach Süd gerichteter Bogen; in einem solchen gehn die directe Bewegung und die Seiten-Bewegung nach einerlei Richtung vor.

Die *Flammen* und *Strahlen* sind, meiner Meinung nach, allgemein der Neigungs-Nadel parallel, wie sich ergibt, wenn man bedenkt, daß sie sich nach den Regeln der Perspective zeigen müssen. Denn nahe am magnetischen Meridian erscheinen sie lothrecht, in einiger Entfernung östlich oder westlich von demselben aber sind sie gegen den Horizont unter verschiedenen Winkeln geneigt. Die *Kronen* (*Coronae*) und andre *Kränze* (*wreaths*) des Nordlichts kommen dem Beobachter oft so nahe, daß die Strahlen unter Gesichtswinkeln von  $10^{\circ}$  oder  $12^{\circ}$  gesehen werden, und diese zeigen sich dann von den Flammen durch nichts verschieden, als durch minder lange Dauer. Die *Farben*, welche die Strahlen bei schneller innerer Bewegung haben, sind Erbsengrün an den oberen, und Purpur und Violet untermengt an den unteren Enden; man wird sich aber erinnern, daß dieses die drei Farben sind, welche Morgan an dem Lichte electrischer Funken, die er in eine luftleer gepumpte Glaskugel hineinschlagen ließ, bemerkt hat. In einem Fall war die Farbe des untern Endes Orange, welches die vorherrschende Farbe in jedem Falle zu Cumberland-House war.

Am 8 März 1821, um  $5\frac{1}{2}$  Uhr Abends, war unmittelbar nach Sonnen-Untergang ein bogenförmiges Nordlicht sichtbar, welches sich von NW bis SOGS erstreckte. Dieses war die *früheste Zeit* am Tage, an welcher wir ein Nordlicht gesehen haben. Zwar würden wir es bei der Kürze der Tage im December und

Jahar recht gut schon um 3 Uhr Nachmittags haben sehn können, wenn es dann schon vorhanden gewesen wäre, selten aber erschien es vor 7 Uhr Abends, und mehrentheils war es am glänzendsten um Mitternacht.

Am 11 Februar bildeten die *Wolken* einen regelmäßigen Bogen, der sich von NNW nach S zog, und es ging die Nadel eines Compasses, welcher in dem Hause zum Behuf einiger Beobachtungen aufgestellt war,  $20^\circ$  von dem magnetischen Meridian zurück nach Westen \*). Ich sah diese Wolken sich zerstreuen und nachher in einer verschiednen Gestalt sich sammeln. Dase der Compas an diesem Tage in Unordnung gerieth \*\*), ist ein anderer Beweis von der Gegenwart des Nordlichts während Tage; doch nach allem haben wir Grund zu schliessen, daß dieses nur selten der Fall ist.

Am 13 November wurde das Nordlicht zwischen den Wolken und der Erde gesehen von Hrn Franklin

\*)  $20^\circ$  ist zuverlässig ein Druckfehler statt  $20'$ , aber selbst diese sind sehr zweifelhaft, da Kap. Franklin's empfindlichere Nadel am 11 Febr. 1821 um 12, 2, 3, 4 Uhr auf:  $548^\circ$ ,  $30'$ ,  $32'$ ,  $33'$ , und also ganz unverrückt stand. In der weiterhin folgenden kürzen Beschreibung der einzelnen Nordlichter, die L. Hood in Fort Enterprise sah, heisst es: „Am 11 Febr., 3 Uhr Nachmittags, ein Wolken-Bogen genau ähnlich dem Nordlicht, von WNW nach OSO, doch wurden die Wolken vom Winde weggetrieben.“ In seinen Beobachtungen über die Magnetnadel kommt zwar vor: am 11 Febr., 2 Uhr Nachmittags, auf  $35^\circ 55'$ , und 5 Uhr auf  $35^\circ 35'$ ; aber um 10 Uhr Vormittags stand sie auf  $33^\circ 45'$  und um 9 Uhr Abends auf  $35^\circ 40'$ . *Gilb.*

\*\*) Viele auffallende Beispiele davon finden sich in den Beobachtungen des Kapit. Franklin. *Gilb.*

und vom Dr. Richardson. Am 13 März sah ich ein Nordlicht, welches in Kränzen (*wreaths*) von NW emanirte, und längs der untern Fläche einer Schicht weißer Wolken hinging. Die obere Fläche (*edge*) der Wolken war 80 Fuß von der untern entfernt, und ihr Azimuth war S  $35^{\circ}$  W. Das Nordlicht ging in  $70^{\circ}$  Höhe vorüber, und konnte daher nicht über 2 engl. Meilen von der Erde entfernt seyn, vorausgesetzt, daß die Wolken in einer Höhe von 2½ e. M. standen. Der Wind blies aus W, und die Temperatur der Luft war  $36^{\circ}$  F.

Ein anderer Umstand, den ich zwei Mal beobachtet habe, ist zu merkwürdig, als daß ich ihn übergeln könnte. Das Nordlicht war nahe am Zenith sehr glänzend, der Himmel vollkommen klar, und der Wind mäßig, und doch *schneite* es mit einmal mit kleinen Flocken mehrere Minuten lang. In beiden Fällen waren Schneeschauer ungefähr ½ Stunde vorher herabgekommen; aber zur Zeit jener Erscheinung war  $10^{\circ}$  über dem Horizonte nicht das leichteste Wölkchen zu sehn.

Am 27 April um 10 Uhr 30' Abends stieg im Norden eine einzige Nordlichts-Säule (*column*) an, und ging durch das Zenith nach Süden. Eine andere Säule erschien in NOgO und nahm eine parallele Richtung. Die erste hatte eine schwache innere Bewegung, und es wurden in ihr Strahlen (*beams*) auf Augenblicke sichtbar. Sie ging binnen 10 Minuten nach dem westlichen Horizont über; die andre folgte ihr und wurde glänzender als sie sich dem Zenith näherte. Ich bin überzeugt, sie wurden von dem Winde fortgeführt, der aus OgN blies, und ziemlich hef-



tig war (*a strong gale*), denn die Säulen behielten genau ihre Entfernung von einander während ihrer Evolution, und einige einzelne Kränze (*wreaths*), die von ihnen ausgingen, behielten dieselbe relative Lage aller ihrer Theile bei, welches nie der Fall ist, wenn das Nordlicht mit seiner eignen directen Bewegung durch die Luft geht. Die Temperatur der Luft war 9° F. Vor dieser Beobachtung am 27 April hatten wir keine Ahnung, daß der Wind Einfluß auf das Nordlicht haben könne. Manche Umstände mochten aber verhindert haben, daß wir ihn bei unsern frühern Beobachtungen nicht gewahr wurden. Wenn das Aufklammen (*the corruscations*) sehr schnell und glänzend ist, so geht es gegen den Wind mit gleicher Geschwindigkeit als mit dem Wind; da ferner Ost-Wind und W-Wind hier die herrschenden Winde sind, die Bogen aber mehrentheils von NW nach SO reichen, so konnten wir bis dahin als Wirkung der dem Nordlicht eignen Seiten-Bewegung das genommen haben, was Wirkung des Windes war; und eben so können wir für ihre eigne directe Bewegung gehalten haben, was Wirkung nördlichen Windes war. Südwinde sind hier nicht häufig und füllen immer den Himmel mit Wolken, so daß dann das Nordlicht nicht sichtbar ist. Vielleicht war endlich das Nordlicht des 27 Aprils der Erde näher als irgend ein anderes von denen, die wir gesehen haben.

Am 11 März, um 10 Uhr Abende, stieg ein Nordlicht in NNW auf, und nachdem eine Masse desselben nach OGS übergegangen war, zerbrach das übrige (*broke away*) in Portionen, jede aus einigen Strahlen (*beams*) bestehend, welche ungefähr 40° des Himmels



mit großer Geschwindigkeit durchkreuzten. Wir hörten wiederholt ein *zischendes Getöse* (*hissing noise*), gleich dem einer Flintenkugel, die durch die Luft fliegt, und welches von dem Nordlichte auszugehen schien; aber Hr. Wentzel versicherte uns, daß dieses Getöse eine Wirkung des heftigen auf mildes Wetter folgenden Frostes sey, und durch das Frieren der von den Sonnenstrahlen geschmolzenen Oberfläche des Schnees entstehe. Die Temperatur der Luft betrug damals  $-35^{\circ}$  F. ( $-27\frac{1}{2}^{\circ}$  R.), an den beiden vorhergehenden Tagen aber war sie über  $0^{\circ}$  F. ( $-14\frac{2}{3}^{\circ}$  R.) gewesen. Am nächsten Morgen sank sie bis  $-42^{\circ}$  F. ( $32\frac{2}{3}^{\circ}$  R.) und wir hörten häufig ein ähnliches Geräusch. Hrn Hearne's Beschreibung von dem Geräusch des Nordlichts stimmt jedoch genau mit der überein, welche Hr. Wentzel und jeder andere, der es gehört hat, davon machte. Es würde ein absurder Grad von Skepticismus seyn, die Thatsache länger bezweifeln zu wollen; denn durch unsere Beobachtungen wird die Wahrscheinlichkeit desselben eher verstärkt als geschwächt \*).

\*) Ich setze hierher was Hearne in dem Tagebuche seiner Fufstreife von der Mündung des Kupferminen-Flusses nach dem See Athabasca, den er am 24 December 1771 erreichte, von dem Nordlichte sagt. Das Nordlicht und die Sterne ersetzen in den langen Nächten einigermaßen das Tageslicht, „und verbreiten manchmal während der ganzen Nacht einen so lebhaften Glanz, daß es auch ohne Mondschein hell genug gewesen wäre die kleinste Schrift zu lesen. Die Wilden benutzten dieses zur Biberjagd, fanden die nächtliche Helligkeit aber doch Hirsche und Rennthiere zu jagen nicht hinreichend. So viel ich weiß ist noch von Niemand, der diese hohe Breiten besucht hat, das *Geräusch* in der Luft erwähnt worden,

Die Eingebornen sagten uns, das Nordlicht zeige durch die Art, wie es erscheine, den Zustand der *Witterung* am folgenden Tage an. Wenn es z. B. hell glänze und sich schnell bewege, so folge heftiger Wind; wenn es dagegen dünn und über den ganzen Himmel verbreitet sey, ein milder und wolkiger Tag. Genaue Vergleichung mit unserm meteorologischen Tagebuche bestätigt dieses nicht. Dagegen ist es nicht unwahrscheinlich, daß umgekehrt das Wetter bedeutenden Einfluß auf das Nordlicht habe. Denn daß ein leuchtender, in der Luft schwimmender, den Wolken zu Zeiten naher Körper, innerhalb des Bereichs der gewöhnlichen Veränderungen der Atmosphäre sey, und sie durch seine Gestalt, in die er gewissermaßen durch den auf ihn wirkenden Druck gebracht wird, anzeigen könne, widerspricht einer gefunden Physik nicht. Wären wir nicht unglücklicher Weise um das einzige Barometer, welches wir hatten, gekommen, so würden wir wenigstens haben erforschen

welches das Nordlicht macht, wenn es seine Farbe oder seine Lage verändert. Ich versichere, dabei dasselbe Geräusch bestimmt gehört zu haben, welches eine große von starkem Wind bewegte Flagge macht (*un grand pavillon*, nach der franzöf. Uebers.). Dasselbe habe ich sehr deutlich am Churchill-Fluss gehört, und es kann nur an Mangel an Aufmerksamkeit oder an Stille umher liegen, daß andere Reisende es in den nördlichen Gegenden, welche ihrer Nordlichter wegen berühmt sind, nicht bemerkt haben. Da indeß der Schauplatz des Meteors zu manchen Zeiten näher bei der Erde zu seyn scheint, als zu andern, nach Beschaffenheit der Atmosphäre, so wäre es auch möglich, daß der Abstand dabei Einfluß gehabt habe, worüber die Physiker entscheiden mögen.“ *Gill.*

können, in welcher Verbindung die Schwere der Luft mit diesem interessanten Meteore steht.

Im Januar 1821 wurde einer der *Kater'schen Asi-muthal-Kompassse* zu Fort Enterprise auf einem festen Stande (*shelf*) innerhalb des Hauses, nahe an einem pergamentnen Fenster befestigt; durch einige Löcher in dem Pergamente hatte die Luft freien Zutritt zu demselben. Ein anderer zu einem Passage-Instrumente gehörender kleiner Kompass, dessen Nadel nicht in einer Kartenscheibe war, wurde in einem Verschlag (*recess*) an der entgegengesetzten Seite des Hauses, an offner Luft, 24 Fuß weit von jenem gestellt. Die Variation wurde an letzterem von Hrn Franklin, an ersterem von mir, täglich an bestimmten Stunden des Tags und der Nacht beobachtet. Beide Nadeln zeigten sich häufig vom Nordlichte gestört (in einigen Fällen auch am Tage) doch in verschiednem Grade, manchmal selbst nur eine, und sie bedurften verschiedene Zeiten um dann wieder in ihre anfängliche Lage zu kommen. Hr. Franklin bemerkte, daß bei einer gewissen Lage des Nordlichts stets eine Variation der Nadel nach derselben Richtung und so unmittelbar erfolgte, daß die Bewegung oft noch während der Beobachtung wahrzunehmen war. Die meinige wurde dagegen nur allmählig nach Westen oder Osten ohne Schwankungen abgelenkt, so verschieden auch die Gestalt und die Lage des Nordlichts innerhalb 2 oder 3 Stunden seyn mochte, und ich konnte keinen Einfluß irgend einer besondern Lage des Nordlichts auf Vergrößerung der Ablenkung gewahr werden, da die Nadel nur  $\frac{1}{2}$  dieser Zeit stationär war. Alle bedeutenden Ablenkungen beider Instrumente fanden indess in

denſelben Nächten Statt, und wurden in ihrem Maximum an dem nächſt-folgenden Morgen geſehn, und immer vor 8 Uhr Abends waren die Nadeln wieder in ihre anfängliche Lage. Da dieſe Maxima die letzten Reſultate des Impulſes der Nadel durch das Nordlicht, und von längſter Dauer ſind, wurden ſie mit einander verglichen, und es fand ſich, daſs faſt die Hälfte derſelben eine entgegengeſetzte Richtung von dem magnetiſchen Meridiane hatte, aber nicht gleiche Größe. Da alle Körper, auſſer Eiſen, gleich gute Leiter der magnetiſchen, aber nicht der electriſchen Materie ſind, ſo muſs jene durch alle nach einerlei Richtung hindurchgehn, indeſs dieſe der beſten Leitung folgt; es kann daher nur dieſe auf zwei an verſchiedenen Orten ſtehenden Magnetenadeln von entgegengeſetzten Richtungen her wirken, und es dauert dieſe Wirkung ſo lange, biſ die electriſche Ladung der Nadel durch die Stahlſpitze, auf der ſie ſchwebt, entweicht, wozu, nach Verſuchen mit erregter Electricität, nicht weniger als 10 bis 12 Stunden Zeit nöthig ſind.

Da ſich an einem gewöhnlichen *Electrometer* mit Holländermark-Kügelchen nie Zeichen einer Ladung während eines Nordlichts aufſerten, ſo verſuchte ich, ob ſie ſich nicht auf folgende Weiſe ſollte offenbaren. Ich befeſtigte auf einer Kartenscheibe, wie man ſie in einem Kompaſſe hat, eine Nadel aus Meſſing (*braſs*), und balancirte ſie auf einem Stifte aus Kupfer in einer hölzernen Büchſe, die ungefähr 4 Zoll im Halbmeeſſer hatte, und am einen Ende mit einem 60° haltenden eingetheilten Bogen von Kupfer von dieſem Halbmeeſſer verſehn war. Die Büchſe verſchloſs ich mit einem hölzernen Schieber, verklebte alle Ritzen

mit Papier, so daß die äußere Luft vom Innern völlig abgehalten wurde, und machte sie zu einem eben so guten Leiter für Electricität, als die aus Messing bestehenden Büchsen unserer Kompassse, mittelst eines senkrecht durch ihren Deckel gehenden 8 Zoll langen Eisendrahts, dessen unteres Ende sich in der horizontalen Ebene der Nadel befand. Durch eine in dem Deckel an diesem Ende angebrachte Glascheibe ließ sich sehen, was in dem Innern der Büchse vorging. Nachdem ich mich zuvor überzeugt hatte, daß das Instrument keinen Magnetismus enthielt, stellte ich es am 2 Mai auf ein bedecktes Brett (*shelf*) an der Außenseite des Hauses, in einer Lage nahe von Ost nach West, die messingne Nadel 25' von dem Leiter entfernt, und die Büchse mit einer kleinen Glaskugel so versehen, daß jede ohnedem unmerkliche Bewegung, in die sie gerieth, an dieser zu sehn war. Als ich um 12 Uhr Nachts nach der Nadel sah, fand sich ihre Lage unverändert. Es war damals kein Nordlicht zu sehn. Später in der Nacht aber wurde eins von Hrn Franklin wahrgenommen, und am 3 Mai um 8 Uhr Morgens fanden sich Nadel und Leiter in Berührung. Ich entfernte nun die Nadel um 40' von dem Leiter, und sie wurde in den Nächten am 3ten, 5ten, 6ten, 7ten, 10ten und 11ten Mai auf die nämliche Weise afficirt. Das Thermometer stand während dieses Zeitraums am Tage zwischen 26 und 56° F., und in der Nacht zwischen 10 und 33° F. Ich sah kein Nordlicht außer in den oben angeführten Nächten, und nahm in ihnen keine Veränderung in der Nadel, sondern erst an den darauf folgenden Morgen wahr. In der Nacht am 12ten ergab sich ein noch genügender

Beweis von der electricischen Wirkksamkeit des Nordlichts. Um 10 Uhr Abends war die Nadel nicht afficirt und kein Nordlicht sichtbar; aber um  $\frac{1}{2}$  Uhr Morgens am 13ten erschienen einige Bogen quer über den Himmel von NW nach SO, und nun wurde die Nadel von dem Leiter aus einer Entfernung von 1° angezogen. Die Temperatur der Luft war 12° F.

Ich suchte nun das Instrument in eine Art von Electrometer dadurch zu verwandeln, daß ich die Nadel und den Leiter isolirte, indem ich den Stift, der die Nadel trug, auf Siegellack befestigte, und die durch den Deckel gehende Stelle des Leiters mit Siegellack überzog. Die Büchse wurde wie zuvor mit Papier überklebt, und am 14ten Mai um 2 Uhr Nachmittags, als die Temperatur 54° F. war, an die vorige Stelle gesetzt. Unmittelbar darauf erhob sich ein heftiger Wind (*heavy gale*) aus NNW mit Schnee, der die Temperatur der Luft um Mitternacht bis 19° F. herabgebracht hatte. Am 15 Mai um 9 Uhr Morgens fand sich die Nadel um 30° von dem Conductor entfernt, und beide waren noch geladen, so daß ich sie nicht eher mit einander in Berührung bringen konnte, als bis der Leiter durch Zufall berührt worden war. Ich glaube daß sie diese Ladung von einem Nordlichte erhalten hatten; denn es dauerte dasselbe Wetter fort, und doch fand sich die Nadel während Tags nicht afficirt, obgleich die zunehmende Wärme der Luft der Erzeugung und dem Durchgange der Electricität in der Luft günstiger war. Am 24 Mai wurde die Nadel zwischen 10 und 12 Uhr Abends zu dem Leiter hingezogen und zurückgestoßen um 25°; das Thermometer, das um 3 Uhr Nachmittags auf 58° F. gestanden hatte,

war damals bis  $20^{\circ}$  F. gesunken. Am nächsten Morgen fand Hr. Franklin die Nadel des Passage-Instruments, welches damals in dem Meridiane war, um  $20'$  afficirt. Von nun an verhinderte uns die Helligkeit der Dämmerung das Nordlicht zu sehn, daher ich meine Beobachtungen beendigte.

Dass Electricität die Ursach der Bewegungen war, welche ich beschrieben habe, leidet keinen Zweifel. Ob aber die Electricität von dem Nordlicht mitgetheilt, oder durch dasselbe in Wirksamkeit gerufen wurde, darüber mögen meine Leser selbst entscheiden, da sie nun im Besitz der Thatfachen sind, auf welche sich meine eigne Meinung gründet.

Beschreibung der Nordlichter, welche zu *Fort Enterprise* vom 10. Jan. bis 13 Mai 1821 gesehen wurden, a. d. Tageb. d. L. Hood.

Am 10 Januar, 8 Uhr Abends, ein Bogen NNW nach NNO; um 11 Uhr ein doppelter, sehr zerbrochener matter Bogen von NW nach SO.

11 Jan., ein schönes Nordlicht von W nach O.

14 Jan., Mitternacht, 5 Bogen von NW nach SO; eine große Nordlichts-Krone.

15 Jan., Mittern., ein Bogen von NW nach SO; sehr glänzende Strahlen, unten violet, oben erbsengrün; ihre Bewegung ging nicht in einerlei Richtung vor sich, sondern von besondern Punkten zugleich nach SO und NW; helles Wetter.

21 Jan., Mittern., ein doppelter Bogen NW nach SO, Mittpkt SW,  $12^{\circ}$  hoch. Um 1 Uhr ging von NW eine große Masse aus, und bedeckte den Himmel mit *wreaths* und Flammen von gewöhnlicher Farbe.

Am 24st. ein schwacher Bogen NgW bis O; —



25ft. 2 Bogen von NW nach SO, Mittelpkt SW, 60° hoch. — Am 24ft. 2 Bogen von W nach SSO, und schnell sich bewegend Strahlen. — Am 25ft. 5 concentrische Bogen, einer der mittelsten von NW bis SO, der nördlichste hell, die andern matt. — Am 27ft. ein schöner Bogen von NW nach OSO. — Am 28ft. ein schöner Bogen um 9 Uhr von NNW bis OgS, der um 11 Uhr nach dem Zenith hinaufzog, in NW und SO aufstand, und nun Strahlen erkennen liefs.

30 Jan., um 2 Uhr Morgens, ein Bogen von NW nach SO, bestehend aus mehreren Strahlenkränzen (*composed of many wreaths of beams*), glänzend, mit schneller Bewegung, von gewöhnlicher Farbe. — Um 12 Uhr Abends ein ähnliches Nordlicht; *general motion of wreaths SO*. — Am 11. und 21. Februar wiederum ähnliche.

Im Februar alle Nächte, nur mit Ausnahme von 5, Nordlicht, fast alle böig. Am 5ten, um Mitternacht, *several wreaths of beams, some of them Coronae Borealis, occupying a large space from NW to SO*; — am 11ten die S. 36 erwähnten Nordlicht-artigen Wolken; — am 14t., Mittern., ein Bogen von WNW nach OSO, und einige ausnehmend helle Flammen, die (wie gewöhnlich) erschienen und wieder verschwanden ohne ihre Lage zu verändern. — Am 21ft, 9 Ab., 4 Bogen von WNW nach OSO, ihre Enden dicht bei einander, mit erkennbaren Strahlen und von gewöhnlicher Farbe; um 2 Uhr Morgens ein heller, wellender Bogen im Zenith und mehrere Flammen in SW. — Am 22ft. 3 Bogen, sehr schwach, von NW nach SO. — Am 23ft., 8 Uhr, 5 glänzende Bogen von WNW nach OSO, durch das Zenith; um 9 Uhr wa-



ren ihre Mttpkte in SW  $20^{\circ}$  hoch, ihre Enden aber noch immer in WNW und OSO, sie zeigten einige innere Bewegung. — Am 24<sup>ten</sup>, 10 Uhr, 2 Bogen von NW nach SO; um 11 Uhr im Zenith. — Am 26<sup>ten</sup>, 3 undeutliche, zerbrochene Bogen von NWgN nach SO quer durch das Zenith. — Am 27<sup>ten</sup>, 9 Uhr, 4 Bogen von WNW nach SO; um 12 Uhr vereinigten sie sich in einen einzigen  $50^{\circ}$  breiten sehr zarten Bogen, der sich von O nach W ausdehnte. — Am 28<sup>ten</sup>, 12 U., *many wreaths of Aurora from W to E, forming coronae in the zenith*, deren Strahlen ungewöhnlich breit, schön violet an den untern, erbsengrün an den obern Enden waren.

Im März gleichfalls jede Nacht (mit Ausnahme von 6) Nordlicht, von denen ich hier nur die ausgezeichnetsten hersetze: Am 4<sup>ten</sup>, Mittern., 2 Kronen in SWgW,  $70^{\circ}$  hoch, und einige Flammen, sonst nichts von Nordlicht sichtbar. — Am 6<sup>ten</sup>,  $1\frac{1}{2}$  Uhr, Morgens, in NW ein Nordlicht wie ein Baumstamm, aus dem nach SO einige Aeste hervorschoffen, *which exhibited wreaths of beams*, die so schnell nach SW gingen, daß binnen 10 Minuten zweie dort verschwanden; von Zeit zu Zeit Flammen mit sehr lebhaften Farben, violet unten, erbsengrün oben. — Am 8<sup>ten</sup>, gleich nach Sonnen-Untergang, bei hellem Zwielicht, ein Nordlichts-Bogen von SW nach SOgS, Mttpkt  $70^{\circ}$  hoch in SW, sehr deutlich zu sehen; um 9 Uhr 3 Bogen NW nach SSO, Mttpkt SWgW  $10^{\circ}$  hoch, *a wreath in the Zenith*; um 1 Uhr war das Nordlicht über den Himmel verbreitet und bewegte sich nach SO. — Am 9<sup>ten</sup>, Mittern., 3 nach Süden übergegangene Bogen, und einige schnelle Flammen,

schön violet unten, grün oben. — Am 10ten, 9 Uhr, ein Bogen durch die Wolken gefehn.

Am 11t. März, 10 Uhr Ab., ein glänzender Bogen von WNW nach OGS, ausfließend aus einer großen Nordlichtemasse am NW-lichen Himmel; er trennte sich in Stücke, die, jedes aus einigen Strahlen bestehend, abbrachen und eins nach dem andern nach SO mit großer Schnelligkeit gingen. — Am 12t. März, 10 Uhr Ab., ein doppelter Bogen wie eine Schlinge (*a sling*) gestaltet, mit der Krümmung in NW und die Enden in SO, schön.

Am 13t. März, 9 Ab., ein Bogen quer durch das Zenith, die Enden in NW und SOGS, der Mttpkt in SW; *a wreath from NW towards ESE, but broken at the height of 70° SWbS, was seen distinctly to pass between a stratum of white clouds and the earth*; der obere Rand dieser Wolken stand in 80° Höhe.

Am 20st. Ab. 9 Uhr, 3 schöne Bogen aus NW nach SO, ihre Enden dicht aneinander, Mttpkte in SW. — Am 21st., Mittern., *many wreaths from NW to SO*, glänzend, doch ohne Farben, die allgemeine Bewegung von SO nach NW. — Am 23st., 10 Ab., wolzig, 3 Bogen jenseits der Wolken.

April 1st., Mittern., *two large wreaths from NW to SE, forming Aurora shaped like an S, rapid motion*. — Am 5t., 11 Uhr, ein glänzendes Nordlicht of *many half-formed wreaths* von gewöhnlicher Farbe; um 2 Uhr ein Bogen, Mttpkt SSW mit schneller innerer Bewegung. — Am 7t., 2 Uhr Morg., eine Masse Nordlicht mit mehreren Flammen in SO, wohin sie aus NW während der Nacht gezogen war; um 11 Uhr

Abends, ein sehr ausgebreitetes Nordlicht, glänzend und schnell; um 2 Uhr 3 Bogen am Süd- und 1 am Nord-Himmel, die weiter zogen. — Am 15t., 2 Uhr Morg., viele zerstreute Flammen in Süd.

18t. April, 1 Uhr Morg., ein schönes Nordlicht, *emanating in a large wreath from WbN, and doubling in the ESE quarter*, die Strahlen breit und ihre Bewegung ausnehmend schnell, unten violet, oben erbsengrün; es zog nach Süden, und ein anderes folgte. — Am 19t., Mittern., 4 Bogen von W nach SSO, die Enden dicht bei einander, Strahlen glänzend und in schneller Bewegung.

27ft. April, um 10½ Ab., stieg ein Nordlicht in N in einer einzigen Säule nach S zuwärts an, und ein zweites aus NOgO nahm dieselbe Richtung; das erste war in schwacher Bewegung und die Strahlen wurden auf Augenblicke sichtbar; beide gingen nach Westen in 10 Minuten, und das zweite wurde glänzender als es sich näherte. Ich bin überzeugt daß der *Wind* sie fortführte, weil sie während dieser Evolution ihre Entfernung von einander genau beibehielten, *and several wreaths which they formed, retained the same relative situations of all their parts*, welches nie der Fall ist, wenn das Nordlicht vermöge seiner eigenen Bewegung von Nord nach Süden geht. Um Mitternacht erstreckte sich ein zartes Nordlicht von O nach W, und da dieses die Richtung des Windes war, so ließ sich keine der vorigen ähnliche Wirkung gewahr werden.

30ft. April, 11 Uhr Ab., ein Bogen von NW nach SOgO, *composed of several detached wreaths*; er hatte

eine allgemeine Bewegung nach Westen, welche ich, aus den angeführten Gründen, dem *Winde* zuschreibe.

21. Mai, Mittern., ein Bogen gebildet aus verschiedenen einzelnen Massen, welche mit geschlängelter Bewegung von OSO nach WNW heftig flackerten (*flattered*); sie waren ausnehmend glänzend, und besetzt mit, wie gewöhnlich, unten violetten, oben grünen Franzen, und das Aufglimmen (*the coruscations*) war so vorübergehend, daß die Strahlen selten wahrzunehmen waren. Die allgemeine Bewegung war westwärts, die ganze Masse erlosch aber (*faded*) bevor sie den Horizont erreichte, und verschwand (*disappeared*) in 5 Minuten \*).

## 5.

Beobachtungen an der Magnetnadel, angestellt von dem  
Lieutenant R. Hood.

Im Februar 1820 stellte ich in *Cumberland-House* einen Azimuthal-Kompaß, mit einem kleinen fein eingetheilten Metallbogen am Rande der Kartenscheibe, in freier Luft auf, und beobachtete, um die *tägliche Variation der Nadel* zu erhalten, den Stand desselben regelmäßig um 9 Uhr Morgens, um Mittags, um 1, 4, 8 Uhr Nachmittags und um Mitternacht, vom 12 Februar bis 22 März, und vom 13 April bis 31 Mai

\*) Umständlichere Beschreibungen vieler dieser Nordlichter giebt Kapit. Franklin, und man wird sie in einem der folgenden Stücke finden. Wenn es einem meiner Leser gelingen sollte, durch Vergleichung mit denselben mit Zuverlässigkeit den Sinn aller hier nicht übersetzten Stellen zu entsiffern, so bitte ich um Mittheilung. *Gilb.*

1820. Für den 12 Februar wurde als Abweichung diejenige angenommen, welche Hr. Franklin im November beobachtet hatte ( $17^{\circ} 8'$  zu Mittage), weil die große Kälte seitdem bis in den Februar nicht den Gebrauch der Instrumente erlaubt hatte.

Die *größte Variation* fand sich zwischen 8 und 9 Uhr Morgens, und die *kleinste* um 1 Uhr Nachmittags. Während der Wärme des Tags war die Nadel fast stationär, dann aber nahm die Abweichung allmählig wieder zu bis am nächsten Morgen \*).

Auffallend ist es hierbei, daß zwar die Nadel variirt und stille steht zu denselben Stunden als in London und auf Sumatra, ihr Gang aber dem an diesen Orten gerade entgegengesetzt ist, indem hier die Variation in der kälteren Tageszeit am größten war, statt daß sie dann in London am kleinsten ist, und umgekehrt. Es scheint daß dieses aus Dr. Lorimer's Princip nicht

\*) Im Mittel betrug sie um 8 bis 9 Uhr Morgens  $17^{\circ} 16'$ ; am 23 April aber  $17^{\circ} 23'$ , am 2 Mai  $17^{\circ} 34'$ , und am 24 Mai  $17^{\circ} 25'$ . — Um Mitternacht war sie im Mittel  $17^{\circ} 14'$ , stand jedoch um diese Zeit am

März	auf	April 19t.	$17^{\circ} 28'$
4t.	$16^{\circ} 45'$ *	20	17 1.
6	16 38.	Mai 1t.	17 0.
10	16 35.	2	16 52.
11	17 32.	23	17 33.
		28	16 54.

Bei den mit einem \* bezeichneten hatte ein Nordlicht sich dem Zenith genähert oder war darüber hinausgegangen. *Gilb.*

schwer zu erklären sey. — Die jährliche Variation schien unbedeutend zu seyn.

Auch über die Variation der *Neigungs-Nadel* wurden Beobachtungen angestellt; sie betrug sehr unregelmäßig 10' bis 25', und allgemein war die Neigung Morgens am kleinsten und um 3 Uhr Nachmittags am größten.

Von den ähnlichen Beobachtungen, welche Lieut. Hood im folgenden Winter in *Fort Enterprise* mit einem Kater'schen Kompaß angestellt hat, „an welchem sich die täglichen Variationen durch das Reflexions-Mikroskop bis auf 1 Minute ablesen ließen,“ ist schon S. 41 die Rede gewesen. Dieser Kompaß stand so, daß kein Eisen in einer Nähe war, aus der es Einfluß auf die Lage der Nadel hätte haben können. Auch aus diesen Beobachtungen ergab sich im Ganzen, sagt L. Hood, daß das *Maximum* der täglichen Variation um 9 Uhr Morgens, und das *Minimum* um 3 oder 4 Uhr Nachmittags Statt fand. Die Nadel kam oft aus ihrer Lage, wahrscheinlich durch das Nordlicht; und sie stand z. B. am 9. März 1821 um 1, um 5, und um 9 Uhr Nachmittags unverändert auf 35° 50', um Mitternacht aber auf 34° 56'. Kapit. Franklin, der hier gleichzeitig mit Lieut. Hood beobachtete, hat das Einzelne der Beobachtungen verzeichnet und Folgerungen aus ihnen gezogen im dem Aufsatze, welchen man in einem der folgenden Hefte finden wird.

Gilbert.

## II.

*Beschreibung einer neuen Electrirmaschine,*

von

WOLFRAM, Reg.Rath, vormal's Prof. der Phys.,  
zu Liegnitz in Schlesien.

Die hier zu beschreibende Electrirmaschine ist eine *Cylinder-*, oder bestimmter, eine *Glocken-Maschine*. Der Glaskörper, der durch die Reibung die Electricität in ihr erregt, hat nämlich die Gestalt der gläsernen Glocken, welche man als Recipienten bei den Luftpumpen zu gebrauchen pflegt. Er dreht sich, seinen gewölbten Theil nach unten gekehrt, auf einer senkrecht stehenden Axe, und wird nicht nur an der *äußeren*, sondern auch an der *inneren* Fläche gerieben. Hierdurch unterscheidet sich diese Maschine von allen bisher bekannt gewordenen Glas-Cylinder-Maschinen, und erhält Aehnlichkeit mit den Scheiben-Maschinen.

*Neu* kann sie nur in Beziehung auf das physikalische Publikum genannt werden. Denn es ist schon eine Reihe von Jahren her, seitdem ich die Idee des Instruments zuerst habe ausführen lassen. Mehrere, welche von der Wirkung desselben Zeuge waren, urtheilten, daß, so mancherlei Arten von Electrirmaschinen man auch schon habe, die meinige neben den vorhandenen doch einen Platz verdiene, und daß den Physikern und Liebhabern electrischer Versuche eine Beschreibung derselben noch immer nicht unwillkom-

men seyn werde. In der That zeichnet sie sich vor andern aus. Denn sie vereinigt gewissermaßen in sich die Vorzüge, welche die Cylinder- und die Scheiben-Maschinen einzeln haben, nimmt keinen großen Raum ein, bietet viele Bequemlichkeit beim Gebrauche dar, empfiehlt sich durch eine gefällige Gestalt, und, was das Wichtigste ist, sie giebt sehr gute Wirkungen. Die negative Electricität ist der positiven an Stärke ganz gleich, und man kann beide augenblicklich verwechseln.

Auf der Kupfertafel I ist in Fig. 1 die Maschine perspectivisch gezeichnet, Fig. 2 stellt sie im Aufriss, von der Seite betrachtet, dar, und in Fig. 3, 4, 5 und 6 sieht man die einzelnen Theile derselben noch besonders abgebildet, und zwar, mehrerer Deutlichkeit wegen, nach einem größern Maassstabe, welcher dem *sechsten Theile* der wahren GröÙe gleich ist.

*Das Gestell* (A Fig. 2) gleicht einem Säulenfusse, ist aber eigentlich ein hölzerner, 36 Zoll hoher Kasten. Die Grundfläche desselben hat 23", der horizontale Durchschnitt des Rumpfes 21" und die Deckplatte *ab* 24" ins Gevierte. Damit die Deckplatte sich von dem übrigen Theil des Gestelles leicht abnehmen und wieder daran befestigen lasse, wird sie blos fest gehalten durch 4 im Innern des Gestelles befindliche und in Oesen der Platte eingreifende Haken, so wie durch 4 an ihrer untern Seite befindliche und auf den Rumpf des Gestelles genau anschließende Leisten. Um den innern Raum des Kastens zur Aufbewahrung kleiner electricischer Geräthschaften benutzen zu können, ist er entweder wie ein Schrank mit einer Thüre, oder wie eine Kommode mit Auszügen zu ver-



sehen. Stünde die Maschine beim Gebrauch nicht fest genug, so wäre in diesen Kasten Ballast zu legen, man hat aber nicht nöthig sie auf diese Art zu belasten, und noch weniger sie an den Boden des Zimmers anzuschrauben; ihr eignes Gewicht reicht vollkommen hin sie feststehend zu erhalten, wenn nur der Fußboden eben ist. Man kann sich ihrer daher an jedem Orte, wo diese Bedingung erfüllt wird, bedienen, und ihre Stellung ohne Mühe ändern.

*Der Mechanismus zur Umdrehung der Glocke* ist in dem Gestell angebracht, und zwar an der untern Fläche der Deckplatte. Er besteht in einer Schraube ohne Ende, welche vermittelst der Kurbel *cd* (Fig. 2) in Bewegung gesetzt wird. Das Stirnrad hat 21 und das Getriebe 8 Schraubengänge; die Glocke macht mithin etwas mehr als drittelhalb Umgänge, während die Kurbel einmal herumgeführt wird. Bei diesem Verhältniß läßt sich ein hinlänglich schneller Umlauf des geriebenen Körpers erlangen. Das Rad ist von Messing, das Getriebe von Stahl, und beide befinden sich in einem Gehäuse, welches aus 4 eisernen, fast  $\frac{1}{2}$  Zoll dicken Platten besteht. Die untere dieser Platten ist 3" lang und 2" breit, die oberste aber einige Zoll länger und breiter als sie. Diese oberste Platte wird mit 4 Schraubenmuttern auf die beiden Seitenplatten befestigt, welche 3" breit und eben so hoch sind, und mit der Bodenplatte aus einem Stück bestehen können. Damit man die ganze Vorrichtung an das obere Blatt *ab* des Gestelles gehörig befestigen könne, ist in dieses in der Mitte eine Metallplatte eingelassen, an welche das Gehäuse sich so anschrauben läßt, daß die 3 Zoll weit hervorragende, oben

vierkantige Welle des Getriebes recht senkrecht steht. Jede der beiden Seitenplatten hat einen Einschnitt, 1" tief und  $1\frac{1}{2}$ " breit, in welchen ein  $\frac{1}{4}$ " dickes, vierkantiges, oben und unten mit einem Falz versehenes Stück Messing eingeschoben wird. Diese beiden in der Mitte durchbohrten Metallstücke sind die Futter für die Welle des Stirnrades. Um die Futter und mit denselben das Rad so nahe, als nöthig ist, an das Getriebe bringen zu können, ist an jedem Einschnitte ein messingnes Parallelepipedum vorgeschraubt, durch welche eine Schraube geht. Diese Einrichtung gewährt den Vortheil, daß man das Rad und Getriebe kann zusammen schmirgeln lassen, wodurch man die sanfteste und geräuschloseste Bewegung erhält. Ueberflüssig wird es nicht seyn, Sorge zu tragen, daß nicht etwa die gegen die Futter der Welle drängenden Schrauben von selbst nachlassen, was bei dem nicht unbedeutenden Druck gegen dieselben wohl geschehen und sehr schädlich werden könnte. — An der hintern Seite des Gestelles muß die Welle des Rades ihrer Länge wegen noch eine besondere Unterlage erhalten.

Statt der Schraube ohne Ende könnte man die Bewegung der Glocke auch mittelst eines Schnur-Rades und eines an der Axe, welche die Glocke trägt, befindlichen Würtels hervorbringen, indem man die Schnur des außerhalb des Gestelles angebrachten Rades über 2 Rollen in horizontaler Richtung in das Innere leitete und um dem Würtel herumführte. Es wird aber hinreichen, die Idee einer solchen Maschinerie hier nur angedeutet zu haben; die Ausführung kann keinen großen Schwierigkeiten unterliegen.

*Die Glocke G* (Fig. 2), das vorzüglichste Stück

dieser Maschine, ist von weißem Glase, und muß, wenigstens so weit als sie gerieben wird, möglichst cylindrisch, und an ihrem gewölbten Theile mit einem Halse versehen seyn. Die meinige, hat mit Einschluss dieses Halses, eine Höhe von 20" und ihr Durchmesser beträgt 12". Bedeutend kleiner darf die Glocke nicht seyn, wenn man starke Wirkungen verlangt \*). Ihr Hals und ein Theil der Wölbung werden in eine wohl abgedrehte Haube *eh* von festem und gedörrtem Holze eingekittet, wobei man Sorge tragen muß, daß dieses so geschehe, daß die Glocke beim Umdrehen so wenig als möglich schwanke \*\*). Unten hat die Haube eine messingne Fassung *fi*, mittelst welcher die Glocke auf den über das Gestell hervorragenden Theil der Axe des Getriebes aufgesetzt wird.

*Das Reibzeug* (Fig. 3 und 4) ist demjenigen ähnlich, welches Herr van Marum an der großen Teyler'schen und seiner neuen Scheiben-Maschine angebracht hat; nur ist hier Manches von festem und recht trockenem Holze, was bei dem van Marum'schen von Metall ist. Die einzelnen Theile des Reibzeugs sind folgende.

*Erstens*: zwei *Brettchen*, 8" lang und 3" breit. Das eine dieser Brettchen *k* sieht man seiner Länge und Breite nach in der 3ten Figur. Die dem Glase zu-

\*) In der Böhmischn Glashütte zu *Neuwaldau*, an der schlesischen Gränze, kann man dergleichen Glocken von guter Masse und sehr accurat verfertigt für einen billigen Preis bekommen. *W.*

\*\*) Bei meiner Maschine beträgt die Schwankung kaum eine Linie, ist also fast gar nicht zu merken. *W.*

gekehrte Fläche jedes Brettchens geht mit dem Cylinder concentrisch; das eine ist daher in der Mitte seiner Breite dicker, das andre dünner als an den Seiten. Die Punkte an der Seite *l* stellen beiderne Knöpfchen von 2 Linien Durchmesser vor. Eine gleiche Anzahl befindet sich auch an dem andern; auch trägt jedes an der Mitte seines obern Randes ein solches Knöpfchen.

*Zweitens:* zwei dünne Latten (*o* Fig. 3, und *p, v* Fig. 4) 8 $\frac{1}{2}$ " lang, 2" breit und 3" dick.

*Drittens:* ein Stück Holz (*qr*, Fig. 4) 3" hoch, von der Breite der Lättchen und übrigens so gestaltet, wie die Figur zeigt.

*Viertens* ein Stäbchen (*st*, Fig. 4) bei *s* mit einem Knopf, bei *t* mit einem Gewinde und einer Schraubenmutter versehen, alles vom festesten und trockensten Holze. Nah am Knopf ist dieses Stäbchen vierkantig, der übrige Theil ist abgedreht; die ganze Länge beträgt 4 Zoll.

Wie diese Stücke zusammengesetzt sind, ist am deutlichsten aus der 4ten Figur zu ersehen. Die beiden Lättchen sind nämlich durch Charniere oben mit dem Stück *qr* und unten mit dem Brettchen *nu* verbunden, welche für diesen Zweck um die Mitte ihrer Länge einen Ansatz haben. Das Stück *qr* ist von der vordern nach der hintern Seite durchbohrt, um den kleinen Stab *st* durchzulassen. Das Lättchen *p* hat zu gleichem Behuf eine viereckige, das Lättchen *v* eine runde Oeffnung.

Noch gehören zum Reibzeug *fünftens* die beiden Polster *x, x* (Fig. 4). Sie bestehen aus mehreren Lagen eines weichen, wollenen Zeuges, und das Ganze

ist mit Seidenzeug überzogen. Jedes Polster wird an die vorhin gedachten Knöpfchen angehängt; eben so auch das mit dem Amalgama bestrichene Leder oder Seidenzeug. Die leitende Verbindung dieses mit dem Brettchen wird durch ein um das Polster gelegtes Blatt Stanniol, und die jedes Brettchens mit dem Conductor durch einen Metalldraht bewirkt. Nur an dem Kissen des äußern Reibers befindet sich der *seidene Lappen L*; an der innern Fläche habe ich ihn überflüssig gefunden.

Zur Verbindung des Reibzeugs mit der Maschine dienen vier Stücke, welche insgesamt aus Messing gemacht sind. Nämlich 1tens zwei horizontal liegende Röhrchen in dem für die negative Electricität bestimmten Conductor (Fig. 2); 2tens zwei mit Kugeln versehene Stäbe, welche sich in jenen Röhrchen leicht hin und her schieben lassen, ohne im mindesten zu schlottern; \*) 3tens, die beiden oben und unten mit Kugeln versehenen Stäbchen *a, a* (Fig. 3), welche mit den Kugeln 4" lang sind; 4tens endlich zwei Querstäbchen, von denen in Fig. 3 nur das eine bei *b* sichtbar ist, dessen Zapfen durch die Kugeln *c, c* hindurchgehn, und sich in den ungefähr bis zum Mittelpunkt ausgebohrten Kugeln *d, d* endigen, in welchen sie sich leicht umdrehen lassen. Das andere Querstäbchen ist durch das Stück *qr* (Fig. 4) bei *e* gesteckt; seine aus demselben hervorragenden Zapfen gehn durch die Kugeln *f, f* (Fig. 3) und haben, so weit sie aus diesen herausstehen, Gewinde, an welche die kleineren Kügelchen *g, g* vorgeschraubt werden.

\*) In Fig. 4 ist einer dieser Stäbe *y* mit seiner Kugel *z* zu sehn. *W.*

Die beschriebene Einrichtung des Reibzeugs gewährt folgende Vortheile: *a)* Man kann es immer an die rechte Stelle bringen, die Glocke mag enger oder weiter seyn. — *b)* Es wird durch den Umlauf der Glocke nicht aus seiner senkrechten Richtung gebracht, — *c)* wohl aber giebt es dem Schwanken der Glocke nach, ohne daß die Stärke des Reibens im mindesten geändert wird. — *d)* Die Polster legen sich ihrer ganzen Länge nach gleichmäßig an das Glas an; — *e)* der Druck an dasselbe kann durch die Schraubenmutter bei *t* nach Belieben vergrößert oder vermindert werden. — *f)* Ist der geriebene Theil der Glocke nicht genau cylindrisch, sondern etwas wellenförmig, so wird, wenn das eine Polster an einer Stelle nicht stark genug reiben sollte, das andere an derselben Stelle der entgegengesetzten Fläche desto stärker reiben, so daß der schwächere Druck des einen Reibers durch den stärkern des andern stets compensirt wird.

*Die beiden Haupt-Leiter* der Maschine sind hohle messingne Cylinder, 3" im Durchmesser und 16" lang. An ihren Enden haben sie vierzöllige Kugeln, mit welchen sie auf massiven, überfirnishten und 27" hohen Glasäulen ruhen. Unten ist jede dieser Glasäulen in ein Fußgestims gekittet, welches sich an einem viereckigen, auf dem Deckblatt des Gestells befestigten Untersatz anschrauben läßt. Diese Fassung und der Untersatz können von Messing oder auch von Holz seyn; im letzteren Fall müssen sie aber größer gemacht werden. Oben haben die Säulen keine Fassung, und die in den Kugeln befindlichen, unten offenen Röhren werden unmittelbar auf die angeschlif-

fenen Zapfen der Glasstäbe gesetzt. Die unter der Kugel an jeder Säule befindliche Hülse ist von Holz.

Zur Aufnahme der Electricität von der Glocke dient die in Fig. 5 abgebildete Vorrichtung an dem vordern Leiter (Fig. 1). Es ist *r* eine messingne Röhre, 1" weit und  $7\frac{1}{2}$ " lang; die Kugeln *k, l* haben  $1\frac{1}{2}$ " im Durchmesser. Von einer zur andern ist ein Klavierdraht gespannt, welcher die Stelle der einfangenden Spitzen vertritt und vor diesen Vorzüge hat. Ueber der Kugel *k* befindet sich die engere,  $3\frac{1}{2}$ " lange Röhre mit der durchbohrten Kugel *m*, welche sich längs des Stäbchens *n*, an dessen einem Ende die Kugel *w* befindlich ist, vorschieben und mittelst der Schraube *o* feststellen läßt. Quer durch die Mitte des Hauptleiters geht in horizontaler Richtung ein Röhrchen, welches zu beiden Seiten etwas hervorsteht; an der vordern wird die Kugel *I* (Fig. 2), mittelst welcher sich ein Quadranten-Electrometer und manche zu den Versuchen nöthige Vorrichtung leicht an den Leiter befestigen läßt, vorgeschraubt; an der hintern, d. h. der der Glocke zugewendeten Seite aber hat das Röhrchen einen wohlabgerundeten Ring mit einer Schraube, mittelst welcher das in das Röhrchen passende Stäbchen *n*, nachdem man es so weit hineingeschoben, daß der Klavierdraht von der umlaufenden Glocke nicht mehr berührt wird, festgehalten werden kann. Fig. 6 stellt einen doppelten Einfanger vor, von welchem jedoch nur dann Gebrauch zu machen seyn würde, wenn die Schwankung der Glocke beträchtlich seyn sollte. Bei meiner Maschine bleibt die Wirkung dieselbe, der Einleiter mag an der äußern, oder an der innern,

oder an beiden Flächen des Glases zugleich angebracht werden.

*Der Funkenmesser.* Gerade unter der Kugel *l* (Fig. 2) ist in dem Deckblatt des Gestells ein mit einer Feder versehenes Röhrchen eingelassen, in welchem sich der Stab *m* mit der Kugel *n* verschieben läßt. Das unterste Ende des Stabes darf nicht zugespitzt seyn; am besten ist es an dasselbe eine Kugel anzuschrauben, nachdem man den Stab durch die Röhre gesteckt hat. Diese Vorrichtung dient als Funkenmesser, denn aus der Kugel *l* erhält man die längsten Funken. Es ist nur Sorge zu tragen, daß die Electricität von dem Stäbchen *m* auf irgend einem Wege entweder zu dem Reibzeug oder zu dem Fußboden geleitet werde.

*Die Wirkungen* der beschriebenen Maschine werden sich aus Folgendem ungefähr beurtheilen lassen.

1. Aus der Kugel *l* fahren unter günstigen Umständen zur Kugel *n* 10 Zoll lange *Funken*, welche im Finstern, dem Ansehn nach, die Dicke eines Strohhalmes haben. Sie folgen sich ziemlich schnell; 7- bis 8-zöllige schneller als man zählen kann.

2. Entfernt man den Funkenmesser, so zeigt sich im Dunkeln der bekannte *Lichtbüschel*, der gewöhnlich 6 bis 7 Zoll lang ist, und sich unter einem Winkel von 60° bis 70° nach allen Seiten ausbreitet. Doch neigt er sich unten mehr nach der Fassung der Glocke hin, und wird hier 8" lang.

3. Wenn die Maschine am besten wirkt, kann eine *Flasche* von 1 Quadratfuß äußerer Belegung bei 8-maligem Umdrehen der Kurbel bis zum Ueberschlagen geladen werden. Bei minder günstigen Umstän-



den ist eine etwas größere Anzahl von Umdrehungen erforderlich. Ueberhaupt hängt das schnellere oder langsamere Laden einer bestimmten Fläche belegten Glases nicht ausschließlich von der Stärke der Maschine, sondern oft auch von Nebenumständen ab. Eine große Flasche kann leichter geladen werden, als mehrere kleine, deren Belegungen zusammen genommen der Belegung jener gleich sind, und zur Ladung einer Batterie gehören gewöhnlich mehr Umdrehungen, als die Rechnung giebt, wenn man die belegte Fläche der Batterie mit der Zahl der Umdrehungen multiplicirt, bei welcher 1 Q.F. Belegung geladen werden kann.

4. Hr. van Marum führt es mit Recht (ohne jedoch die Thatfache selbst richtig zu erklären) als einen Beweis von der außerordentlichen Kraft der großen Harlemer Scheiben-Maschine an, daß ein  $\frac{3}{4}$  Zoll dicker kupferner Stab, der in den Fußboden eingelassen und mit einer bleiernen Regenröhre und dem Reibzeug der Maschine verbunden ist, Funken giebt, so oft der Hauptleiter entladen wird \*). Etwas Aehnliches findet auch bei meiner Maschine statt, und kann ohne Zweifel bei allen Maschinen von beträchtlicher Wirkung bemerkt werden. Ich hatte das Reibzeug der Maschine, die in einem Zimmer des dritten Stockes stand, gleichfalls durch einen Draht mit einer blechnernen Regenröhre verbunden, und bei jeder Entladung des positiven Conductors konnten auch aus tiefer liegenden Theilen der Regenröhre schwache Funken er-

\*) S. Beschreibung einer ungemein großen Electrirmaschine und der damit im Teylerschen Museum zu Harlem angestellten Versuche durch Martinus van Marum, Leipzig 1786. W.

halten werden. Das Phänomen kann wohl nur aus den Gesetzen der electricischen Wirkungskreise befriedigend erklärt werden.

5. Die geriebene Glocke führt beim Drehen der Maschine dem Conductor weit mehr Electricität zu, als er zu fassen vermag. Denn wenn man sie in Bewegung setzt, ohne eine Batterie oder Flasche zu laden, so zeigen sich an den untersten Theilen der beiden Glasäulen, sie mögen auch noch so trocken und rein seyn, sehr merkliche Spuren von Electricität, obgleich sie zwischen der Kugel und dem Fußgefäße eine Länge von fast 2 Fuß haben. Dieses beweist zwar, daß ein Theil der electricischen Materie längs dieser Säulen entwich, da das jedoch, wenn man die Flaschen ladet, nicht der Fall ist, und die Länge und Stärke der einfachen Funken schon sehr beträchtlich ist, so schien es mir nicht rathsam, Vorzüge des äußern Baues der Maschine aufzuopfern, um längere Träger der Hauptleiter anbringen zu können.

Noch glaube ich bemerken zu müssen, daß die Kraft der Maschine verstärkt wird, wenn man den Rand der Hand an die vordere Seite des äußeren Reibers und an den seidenen Lappen anlegt, obgleich hinlänglich dafür gesorgt ist, daß der Glocke durch das Reibzeug electricische Materie genug zugeführt werde.

Liegnitz d. 7 August 1822.

Beol

nen

Sie

nen

)

Gill

III.

**Nachrichten über den neuesten Fall (2 Febr. 1823)  
eines außerordentlich schnellen und tiefen Sinkens  
des Barometers,**

erhalten aus Frankreich, Deutschland, der Schweiz, Italien u. Polen,  
und daraus gezogenes Resultat

Professors BRANDES in Breslau.

(In einem Schreiben an Gilbert.)

Breslau d. 21 Febr. 1823.

Da ich in diesen Tagen einige Nachrichten über den  
ausnehmend tiefen Barometerstand am 2ten und 3ten  
Februar dieses Jahres erhalten habe, und wohl hoffen  
darf, daß diese Ihnen eines Platzes in Ihren Annalen  
werth scheinen, so nehme ich mir die Freiheit, sie  
dem Wesentlichsten nach Ihnen hier mitzutheilen.

1.

Beobachtungen angestellt zu *La Chapelle du Bourgay* bei *Dieppe*,  
von Hrn *Neil de Bréauté*. Aus e. Briefe desselben.

„Zuerst erhalten Sie hier die Resultate aus mei-  
nen Beobachtungen der Jahre 1819, 1820, 1821, 1822.  
Sie geben für die verschiedenen Tageszeiten an mei-  
nem Beobachtungsorte \*) als

\*) Siehe *Annal. J. 1822 St. 9 S. 98.* *Gilb.*

*Gilb. Annal. d. Physk. B. 74. St. 1. J. 1825. St. 5.*

*Mittel der Höhen des Barometers und der Temperatur*

um 9 Uhr Morgens; Mittags ; 3 Uhr NM.; 9 Uhr Abends

mittl. { 748.34 ; 748.20 ; 747.98 ; 748.22 Millim.  
Baromst { (27''7.735''') ; (27''7.673''') ; (27''7.576''') ; (27''7.682''') p.Mm  
Temperat. 10.3° ; 12.6° ; 12.5° ; 8.8° Cent. Sk.

Die Barometerstände sind auf die Temperatur des Gefrierpunkts reducirt, und die Temperaturen nach der hunderttheiligen Skala bestimmt.

„Die Erschütterung in der Atmosphäre, wovon ich Ihnen ferner hier die Beobachtungen zusende, hatte das Ungewöhnliche, daß sie weder von Sturm begleitet war, noch Sturm zur Folge hatte; denn auch der etwas stärkere Wind am 4 Febr. war unerheblich und hatte selbst einem schlecht segelnden Schiffe erlaubt, alle seine großen Segel zu führen; er erschütterte nur schwach die Aeste unserer sehr hohen Bäume, obgleich wir uns mitten in einer Ebene befinden.“

„Schon geraume Zeit zuvor hielt sich das Barometer niedrig, seit dem 10 Januar war es immer unter der Mittelhöhe, selbst während des harten Frostes, der vom 8ten bis 26 Januar anhielt“ \*).

\*) Nach Mittheilungen des Hr. Nell de Bréauté im Februarstück der Bibl. univers., stand am 14ten Januar 1822 Nachmittags das Barometer um 3 Uhr 5' auf 740.24 Millim. und das Thermometer im Freien auf  $-7.3^{\circ}$  C. Es herrschte heftiger SO-Wind, der am Abend, an welchem um 9 Uhr das Thermom. auf  $-9.1^{\circ}$  C. gesunken war, sich in SW-Wind verwandelte, und dessen Stöße den in der Nacht vom 13t. auf den 14t. Januar gefallenen Schnee heftig vor sich her trieben. Fortdauernd sank während dessen das Barometer, bis es um 7 Uhr 55' Morgens auf 728.08 Mm. herabgekommen war, das Thermometer aber stieg, bis es um 9 Uhr  $-0.4^{\circ}$  C. erreicht hatte. Um

„Die Beobachtungen sind 98 Stunden lang, theils von mir, theils von einem Bedienten, der viel Geschick und Neigung für diese Art von Beobachtungen hat, angestellt.“

1823	Barom. auf 0° reduc	Therm. im Freien	2 Februar	Barom. auf 0° reduc	Therm. im Freien
31 Januar			Mg o U. 15	715,49 Mm	6° C.
Mrg. 9 Uhr	723,61 Mm	5° C.			
10 53	7,63	6,2	1 30	5,17	5,9
0	6,94	6,1	2 45	714,80	5,5
Ab. 2 10	5,74	6,0	3 37	4,85	5,8
3	5,53	6,0	4 30	714,73	5,5
4 31	5,52	5,4	5 30	4,85	5,2
4 38	5,51	5,4	6 2	4,96	5,1
6 34	5,14	6,2	7	714,79	4,9
9	5,03	7,2	8	5,11	5,0
10 12	4,84	6,9	9	5,52	5,9
1 Februar			10	5,57	6,4
Mrg. 4 10	3,01	6,5	10 50	5,61	6,4
7 24	2,00	6,5	0	715,23	9,1
9	1,97	6,6	Ab. 1	5,30	9,0
9 48	1,69	7,3	2 5	5,42	8,0
10 33	1,40	7,9	3	5,74	8,0
11 5	1,22	7,6	4 5	6,18	7,2
0	720,74	8,8	5 50	6,77	6,2
Ab. 1 46	719,84	7,9	6 49	7,17	5,5
3	9,44	7,5	7 25	7,26	5,0
4	8,96	7,6	9	8,03	4,7
5 20	8,73	6,9	10 25	8,28	5,1
5 50	8,56	7,0	3 Februar		
6 12	8,54	6,8	Mg o 10	718,98	4,5
7 7	8,20	6,0	3	720,07	4,9
8	7,73	5,8	6 30	2,21	3,0
9	7,27	6,1	9	3,63	4,4
10 5	6,77	6,0	0	4,95	9,9
10 55	716,28	6,1	Ab. 3	6,03	8,5
			6 15	728,88	4,0
			9	731,03	3,0
			4 Februar		
			Mg. 5 40	6,39	1,2
			9	737,50	2,0

3 Uhr Nachmittags stand ersteres schon wieder auf 733,37 Mm., und letzteres auf  $-2,8^{\circ}$  C. *Gilb.*

\*) Ich theile hier, um den Raum zu sparen, nur die auf 0° Wärme reducirten Höhen mit. *Br.*

„Am 31 Januar herrschte Morgens schwacher SO-Wind, nachher war es ganz still; Mittags ein wenig Regen.“

„Am 1 Februar Morgens still, starker Regen um 2 Uhr mit gelindem SSO-Wind, der um 3 Uhr aufhörte, und Abends sich wieder erhob. — Nachts schwacher S-Wind, bei bedecktem Himmel.“

„Am 2 Febr. Um Mittag schwacher SO-Wind, der Himmel zuweilen unbedeckt.“

„Am 3 Febr. Nachts bedeckt, Morgens zerrissene Wolken, die Sonne kaum sichtbar. Nachmittags einige Regengüsse, frischer O-Wind. — Nachts zuweilen Regen, dicke Wolken; abwechselnd lebhafter O-Wind und wieder Stille. Etwas Frost.“

„Am 4 Febr. Gewölkt bis 11 Uhr, dann bedeckt; der Wind wird stark; Nachmittags viel Regen und Schnee in grossen Flocken.“

„Beobachtungen von andern Orten kann ich Ihnen nicht mittheilen. Unser Frankreich ist nicht wie Ihr Deutschland! Es giebt in den Departements sehr wenige Personen, die sich mit Beobachtungen beschäftigen, und die sich etwa damit beschäftigen, haben so schlechte Barometer, daß ihre Beobachtungen ungefähr so viel werth sind, als ihre nach der Stadt-Uhr bestimmten astronomischen Beobachtungen“ \*).

## 2.

Beobachtungen von Hrn Dr. Ohm in Cöln.

„Der mittlere Barometerstand in Cöln ist noch nicht genau bekannt; es fehlte mir noch an Mülse ihn aus

\*) Mehrere zuverlässige Beobachtungen aus Frankreich wird man weiterhin finden. *Gilb.*

den bisherigen 5-jährigen Beobachtungen herzuleiten; er scheint etwas über  $27'' 11'''$  par. zu seyn. Die höchsten und tiefsten Stände waren am 28 Febr. 1822  $28'' 9'''$  und am 25. Dec. 1821  $26'' 5,8'''$ . Die folgenden Beobachtungen sind auf  $0^\circ$  Wärme reducirt.

	Barom. stand	
1 Febr. Ab. 11½ Uhr	26'' 10,6'''	Regen
2 Febr. Morg. 7½	9,6	} trüber Himmel gelinder SO
8½	9,6	
9½	9,6	
10½	9,6	
12	9,2	} hell, gewölkt, gelinder SO
Ab. 0 45'	9,1	
1	9,0	
2 30	8,9	
3 30	26 8,8	
5 30	9,3	
6 30	9,3	
11	9,6	
3 Febr. Morg. 8 Uhr	11,6	
3 Febr. starker Nebel, an den folgenden Tagen Sturm, Regen und Schnee,		
4 Febr. Barom. stand	27'' 5,5'''	

## 3.

Beobachtung aus Zürich von Hrn Hofrath Horner.

„Hier war der Barometerstand noch um  $0,046$  Zoll oder  $0,55'''$  niedriger als im December 1821, und die Zeit des tiefsten Standes war am 2 Febr. um 4 Uhr 30' Abends. Es war windstill und erst am folgenden Tage kam ein frischer und kalter Wind aus Westen“ \*).

\*) Mehrere Beobachtungen aus der Schweiz in einem folgenden Aufsatze. *Gilb.*

4.  
Beobachtungen in Cracan, von Hrn Professor Markiewicz,  
aus einem Briefe desselben vom 9 Febr.

„Aufgemuntert durch Ihre Aufforderung im vorigen Jahre, habe ich die Beobachtungen des Barometers sorgfältig fortgesetzt. In meine frühern 6-jährigen Beobachtungen setze ich kein grosses Vertrauen, da ich kein recht gutes Instrument besafs; aber seit beinahe 2 Jahren besitze ich ein Barometer von Fortin in Paris. Zu andern meteorologischen Beobachtungen kann ich keine recht passende Einrichtung treffen; ich übersende daher nur die Beobachtungen des Barometers und des daran befestigten Thermometers.

„Der Boden meines Hauses ist 13,59 Meter über der mittlern Höhe der Weichsel, wie ich vor 2 Jahren durch Nivellement bestimmt habe, und die Oberfläche des Quecksilbers ist noch 5,73 Meter höher, also im Ganzen 19,32 Meter über der Oberfläche der Weichsel. Um die Mittelhöhe des Barometers zu bestimmen, habe ich noch zu wenig eigne Beobachtungen; aber nach Hrn Sniadecki's Beobachtungen, dessen Name in Europa rühmlich bekannt ist, beträgt die Höhe der Weichsel über der Ostsee 210,66 Meter oder 648 Fuß parif. Maafs.“

„Das Barometer des Hrn Fortin ist ein Gefäfs-Barometer; die Skale ist in Millimeter getheilt, und erlaubt vermittelst des Nonius  $\frac{1}{20}$  des Millimeters mit bloßem Auge abzulesen. Das Thermometer hat die Eintheilung des Celsius. Ich beobachte, nach dem Vorbilde der Beobachtungen auf der Pariser Sternwarte, gewöhnlich 4-mal täglich. Von diesen Beobach-



tungen übersendete sich Ihnen im vorigen Jahre die Reihe, welche den niedrigen Barometerstand im December 1821 betrafen. Mit den Beobachtungen vom 25 Dec. 1821 verdienen die vom 3 Febr. gegenwärtigen Jahrs verglichen zu werden; wahrscheinlich haben sie schon die Aufmerksamkeit der Physiker mehr noch als jene auf sich gezogen.

„Die Röhre meines Barometers hat ungefähr 8 Millimeter im Durchmesser; aber es ist bekannt, wie und warum die Fortin'schen Barometer die Beobachter der Mühe überleben, auf die Capillarität Rücksicht zu nehmen.“ Die Ausdehnung des Quecksilbers habe ich, den neuesten Beobachtungen von Dulong und Petit gemäß, in Rechnung gebracht, und auch auf die Ausdehnung der Skale nach D'Aubuisson's Anleitung Rücksicht genommen.“

Schon seit dem 28 Januar fiel das Barometer von 744 Millim. allmählig herab, bis es am 3 Febr., um 7 Uhr Morg., nur noch auf 709,39 Millim. stand, reducirt auf 0° Temp. Nach diesem Zeitpunkte stieg es wieder, fast ohne Unterbrechung, (oder höchstens mit sehr kurzen Aenderungen von einigen Hunderteln des Millimeters) bis zum 6 Februar, an welchem es eine Höhe von 736,50 Millim. erreichte. So hatte also das Barometer eine Oscillation von 61,72 Millim. in 10 Tagen vollendet.“

Was die frühern auffallenden Barometerstände im Jahre 1821 betrifft, so stand das Quecksilber am 6ten Febr. Mittags am *höchsten* auf 763,76 Millim., und am 25 Dec., um 9 Uhr Abends, am *tiefften* auf 713,19

(\*) Vergl. diese Annal. J. 1821 St. 9 S. 7103. G.

Millim. Vergleicht man diesen letzteren Stand mit dem vom 5ten Febr. 1823 beobachteten, so zeigt sich, daß der letztere noch um 3,80 Millim. tiefer ist. Darf man also, nach der Bemerkung der ältesten Beobachter, die Höhen vom 6 Februar 1821 und vom 3ten Febr. 1823 als die hier seit vielen Jahren beobachteten Extreme annehmen, so würde die *größte Oscillation* des Barometers in Cracau 54,37 Millim. = 24,16 par. Linien umfassen.“

„Die Atmosphäre war zu jener Zeit vollkommen ruhig. Nach einem starken, 4 Wochen anhaltenden Froste, der zuweilen — 21° Reaum. betrug, wurde es gelinder, ziemlich von eben dem Tage an, wo das Barometer zu sinken anfang, (den 28 Januar). Die Tage waren fast immer sonnig und die Nächte hell, wie vorher; endlich, am 1 Febr., fiel etwas Regen; am 3t. Febr. Nachts starker Regen, und Abende fing es still an zu schneien, bei mäßigem SO-Winde.

## 5.

## Beobachtungen aus Breslau.

Von hier theile ich Ihnen *meine* Beobachtungen des Barometers mit. Um das Thermometer im *Freien* zu beobachten, habe ich keine Einrichtung; und da der Stand desselben mitten in der Stadt kein Interesse gewährt, so entlehne ich die Thermometerstände von Hrn Professor Jungnitz, dessen Thermometer ganz im Freien, im dritten Stock des Universitäts-Gebäudes an der Oder hängt, wo keine Häuser in der Nähe sind.

Die Skale meines von Hrn Mechanikus Klingert verfertigten Barometers ist nach dem Pariser Maasse eingetheilt, welches Hr. Prof. Jungnitz besitzt,

und dessen sorgfältige Vergleichung mit einem in Wien befindlichen, von dem Normalmaasse in Paris genommenen Maasse, Hr. Prof. Triesnecker besorgt hat, so daß die Angaben als genau anzusehn sind. Ich setze die Beobachtungen auf 0 Grad Wärme reducirt hierher, jedoch nur so viele, als zur deutlichen Darstellung der Wechsel des Barometerstandes erforderlich sind.

28 Januar		3 Febr.	
Mrg. 8 U.	27" 7,2 <sup>***</sup>	Mrg. 1 U.	26" 7,9 <sup>***</sup>
31 Jan.		7	26 7,9 (Therm. 1,5°) NO-W.
Mrg. 8	27 4,7	8	26 7,7 Schnee
Ab. 9	27 1,8	10	26 8,2
1 Februar		12	26 8,5
Mrg. 7	26 11,8	Ab. 1	(Therm. 0,0°) NNW-W.
12	26 11,5	3	26 9,3
Ab. 6	26 10,8	11	27 0,2
10	26 10,2	4 Febr.	
2 Febr.		Mrg. 7½	27 2,0
Mrg. 7	26 9,2 *)	Ab. 11	27 5,3
12	26 9,2 **)		
Ab. 8	26 8,6 ***)		
11	26 8,5		

\*) Ungewöhnlich milde.

\*\*) Feuchte Luft.

\*\*\*) Kaum merklicher Wind.

## 6.

Endlich kann ich noch aus einem Briefe des Hrn Superintendenten Fritsch die Bemerkung beifügen, daß in *Quedlinburg* das Barometer am 2 Febr. um 10 Uhr Abends am tiefsten stand; und aus der Zeitung, daß das Barometer in *Genua* am 2 Februer auf 26" 11,0<sup>\*\*\*</sup> fiel.

## Folgerungen.

Diese Beobachtungen, so wenige ihrer sind, lassen doch schon Folgendes übersehen:

*Zeit.* Der tiefste Barometerstand trat ein: in *Dieppe* am 2 Februar um  $4\frac{1}{2}$  Uhr Morg.; in *Cöln* um  $5\frac{1}{2}$  Uhr und in *Zürich* um  $4\frac{1}{2}$  Uhr Nachmittags; in *Quedlinburg* um 10 Uhr Abends; in *Breslau* und *Cracau* aber am 3 Febr. um 8 Uhr Morgens \*).

Die *größte Tiefe* des Barometers betrug: in *Dieppe*  $14,8''$  unter dem Mittel; in *Cöln*  $14,7''$ ; in

- \*) Bei der geringen Anzahl und der Entfernung der Beobachtungsorter von einander, scheinen diese Resultate besser mit einander übereinzustimmen, als sich findet, wenn man mit ihnen die in den folg. Aufsätzen von mir und von Hrn Pictet zusammengestellten Beobachtungen vergleicht. Nach diesen fanden am 2ten Februar an mehreren Orten zwei *Minima* in dem Barometerstande Statt, früher ein schnell vorübergehendes, später ein länger dauerndes; beide wurden beobachtet zu *Genf* um 12, und um 3 bis 4 Uhr, zu *Bern* um 1 und um 4 bis  $4\frac{1}{2}$  Uhr Nachmittags (zu *Solothurn* ersteres um 1 Uhr 9 Min.) wie es scheint auch in *Halle* (zwischen 2 und 4 Uhr das erstere und zwischen 6 und 8 Uhr das letztere). An den übrigen Orten, wo man nur ein Minimum wahrnahm, scheint entweder wirklich nur eins eingetreten, oder das erstere übersehen worden zu seyn (bei größeren Zwischenzeiten der Beobachtungen könnte das aber auch wohl mit dem zweiten der Fall seyn). Dieses vorausgesetzt, trat der tiefste Barometerstand ein am 2ten Februar Morgens zu *Toulouse* um 3 Uhr, zu *Avignon* um  $9\frac{3}{4}$  Uhr (1 Millim. niedriger als um 12 Uhr), zu *Joyeuse* um Mittag (so auch zu *Paris* und *London*, in *Molfetta* um 20 Uhr), Nachmittags zu *Strasburg* zwischen 2 und 4 Uhr, zu *Genf* zwischen 3 und 4 Uhr, zu *Bern* von 4 bis  $4\frac{1}{2}$  Uhr, zu *St. Gallen* zwischen  $3\frac{1}{2}$  und  $4\frac{1}{2}$  bis 7 Uhr, auf dem *St. Bernhard* um  $4\frac{1}{2}$  bis 5 Uhr, zu *Halle* zwischen 6 u. 8 Uhr, zu *Potsdam* um 4 Uhr, zu *Prag* um Mitternacht. *Gilb.*

Zürich 14,5<sup>'''</sup>; in Breslau 14,0<sup>'''</sup>; in Cracau 14,2<sup>'''</sup> unter dem Mittel \*).

Verglichen mit dem tiefen Stande am 25 Decemb. 1821, stand also bei dem jetzigen Minimo das Barometer in Dieppe um 7,2<sup>'''</sup>, und in Cöln um 3,5<sup>'''</sup> höher \*\*); in Zürich aber um 0,55<sup>'''</sup> und in Genua um 0,4<sup>'''</sup> niedriger als damals; in Breslau dagegen 0,5<sup>'''</sup> höher \*\*\*), und in Cracau 1,7<sup>'''</sup> tiefer als am 25 Dec. 1821 \*\*\*\*).

In ganz Deutschland, in der Schweiz und im nördl. Frankreich war es *windstill*; in Genua folgte auf den niedrigen Barometerstand ein Seesturm †) (also vermuthlich Sturm aus Süden); und in Constantinopel erhob sich in der Nacht vom 3ten zum 4 Febr. ein heftiger Sturm mit Gewitter.

\*      \*

\*) In Joyeuse 16<sup>'''</sup>, (in Toulouse wahrscheinlich 15½<sup>'''</sup>), in Straßburg 15,2<sup>'''</sup>, in Genf 15,32<sup>'''</sup>, in Bern 15,33<sup>'''</sup>, in St. Gallen 14,18<sup>'''</sup>, in Prag 12,02<sup>'''</sup>, in Molfetta 10½<sup>'''</sup>, in Paris ungefähr 15¼<sup>'''</sup> und in London 12½<sup>'''</sup> par. Maafs. *Gilb.*

\*\*) In Paris um ungefähr 4<sup>'''</sup> und in London um 10¼<sup>'''</sup> höher. *G.*

\*\*\*) Meine frühere Angabe vom 25st. Dec. 26<sup>''</sup> 8,0<sup>'''</sup>, war noch nicht auf 0° reducirt und muß daher 26<sup>''</sup> 7,2<sup>'''</sup> heißen. *Br.*

\*\*\*\*) Zu Toulouse sank es am 2ten Februar um 2,3<sup>'''</sup>, zu Joyeuse um mehr als 2,5<sup>'''</sup>, zu Avignon um 4,23<sup>'''</sup>, zu Molfetta um 4½<sup>'''</sup>, zu Bern um 0,82<sup>'''</sup>, zu St. Gallen um 0,55<sup>'''</sup>, zu Genf um 0,05<sup>'''</sup>, auf dem St. Gotthard um 0,7<sup>'''</sup> tiefer als am 24st. December 1821; zu Straßburg um 0,5<sup>'''</sup> minder tief, und zu Prag genau so tief als in der Christnacht 1821. *Gilb.*

†) Nämlich ein heftiger Wellenschlag ohne Sturm, wie man weiterhin finden wird. *G.*

Nachtrag. Beobachtungen aus *Molfetta* in *Apulien*,  
vom Canonicus Tripaldi.

Die *Mittelhöhe* des Barometers zu *Molfetta* giebt Hr. *Giovanne*, dem ich diese Nachricht verdanke, an zu  $28'' 2\frac{1}{2}'''$ , aber ohne Bemerkung der Temperatur, worauf reducirt ist \*). Ich werde aber wohl auch die folgenden Beobachtungen des Canonicus Tripaldi nicht auf  $0^\circ$ , sondern eher auf die Mittelwärme des ganzen Jahres reduciren müssen, und lasse sie, wie ich sie erhalte. Es stand dort das Barometer

am 29, 30, 31 Jan. Morg. auf  $28'' 2\frac{1}{2}'''$ ,  $0\frac{1}{2}'''$ ,  $0\frac{1}{2}'''$ ;

am 1 Febr. Morg. auf  $27'' 7\frac{1}{2}'''$

Mitt. 27  $6\frac{1}{2}'''$  (Therm.  $14^\circ$ )

Ab. 27  $6\frac{1}{2}'''$

2 Febr. Morg. 27  $4\frac{1}{2}'''$  SO-Wind

Mitt. 27  $3\frac{1}{2}'''$  SO (Therm.  $16\frac{1}{2}^\circ$ )

Ab. 27  $5\frac{1}{2}'''$  starker S

3 Febr. Morg. 27  $4\frac{1}{2}'''$

Mitt. 27  $5\frac{1}{2}'''$  starker SO (Therm.  $15\frac{1}{2}^\circ$ )

Ab. 27 7 S

4 Febr. Morg. 27  $7\frac{1}{2}'''$  O

5 Febr. Morg. 28 2 O

Der tiefste Barometerstand am 2 Febr. um 20 Uhr betrug  $10\frac{1}{2}$  Lin. unter dem dortigen Mittelstande, und war  $4\frac{1}{2}$  Linie tiefer als am 25 Dec. 1821, wo das Queckfilber nur bis  $27'' 7\frac{1}{2}'''$ , also nur  $6\frac{1}{2}$  Lin. unter dem Mittel fiel \*).

Die *kältesten Tage* gegenwärtigen Jahrs waren, nach dem Canonicus Tripaldi, vom 20ten bis 24 Jan.

Januar 20 ; 21 ; 22 ; 23 ; 24 ; 25

Morg.  $3\frac{1}{2}^\circ$   $3\frac{1}{2}^\circ$   $3\frac{1}{2}^\circ$   $4\frac{1}{2}^\circ$   $3\frac{1}{2}^\circ$   $7\frac{1}{2}^\circ$

Mittg  $6\frac{1}{2}$  8  $9\frac{1}{2}$   $8\frac{1}{2}$   $10\frac{1}{2}$

Am 20ft. u. 22ft. Morg. Frost; am 21ft. Morg. starker Fröst, um 16 Uhr auf dem Felde noch Eis.

\*) Für den 25ft. Dec. 1821 habe ich neulich aus Italien eine ganze Sammlung von Beobachtungen erhalten. Die *Società italiana* hat nämlich auf meine Bitte die Beobachtungen ihrer in ganz Italien zerstreuten Mitglieder gesammelt, und mir Beobachtungen von Turin bis *Molfetta* zugefertigt. Mir fehlen nun nur noch Angaben aus England, um meine Arbeit über diesen tiefen Barometerstand zu beendigen. Br.

IV.

**Zusätze zu den vorstehenden Beobachtungen, aus Mittheilungen an den Prof. Gilbert.**

I. Von *Straßburg*, aus einem Schreiben des Prof. d. Phys. an der kön. Akad., Hrn Herrenschneider.

Die strenge Kälte, welche in unserm Elsass, so wie in vielen andern Gegenden während des verflossenen Winters ganz ohne Unterbrechung gedauert hat, bis sie zu Anfang des Februars durch ein allgemeines Thauwetter sich endigte, und der sie begleitende sehr tiefe Barometerstand, welcher nicht viel hinter dem zu Ende Decembers 1821 beobachteten zurückblieb, gehören zu den nicht gewöhnlichen Erscheinungen unsers Klimas. Folgendes Resultat, welches ich aus meinen darüber gemachten Beobachtungen gezogen und in unsern öffentlichen Blättern bekannt gemacht habe, finden Sie vielleicht nicht unwerth, es in Ihren trefflichen Annalen meinen frühern Beobachtungen nachzuschicken \*).

\*) Das bedeutungsvolle Fragezeichen, welches Sie im 9ten Stück des Jg. 1822 S. 85, den Worten „*par un calme continu*“ meines Aufsatzes über den Stand des Barometers am 24 und 25 December 1821 beigelegt haben, fodert mich auf Sie zu versichern, daß, obgleich die Windfahne (sie steht auf einer Höhe von etwa 160 Fufs) sich an dem Nachmittag des 24sten Dec. bei uns änderte, die Bewegung der Atmosphäre in den niedern Schich-

*Straßburg den 5 Febr. 1823.* Die beiden verfloßenen Wintermonate zeichnen sich nicht so sehr durch die Strenge der Kälte, (schon mehrmals war sie hier viel größer) als durch die lange Dauer derselben aus. Am 8ten December sank die Temperatur unter den Gefrierpunkt, und seitdem hielt die Frostkälte ohne Unterbrechung bis zum 26 Januar an, macht 50 Tage ununterbrochenen Frostes. Eine solche Dauer ist hier ohne Beispiel. Im Winter von 1798 auf 1799 währte sie ohne Unterbrechung vom 21 December bis zum 23 Januar, also nur 34 Tage lang; damals aber sank das Quecksilber-Thermometer mit Reaumur'scher Skale bis  $-19\frac{1}{2}^{\circ}$  bei heftigem NO-Winde, welches die größte Kälte ist, die zu Straßburg seit Menschen-Gedenken vorgekommen ist. Während der jetzigen 50 Frosttage kam das Thermometer im December nicht unter  $-10^{\circ}$  R. herab; es stand bei Sonnen-Aufgang am 27st. Dec. auf  $-8\frac{1}{2}^{\circ}$  bei SO-Wind, am 28st. auf  $-9\frac{1}{2}^{\circ}$  bei NO-Wind, und am 31sten auf  $-10^{\circ}$  bei W-Wind. Zu Neujahr nahm die Kälte ab, schwankte in den ersten 14 Tagen des Jannars zwischen  $-3\frac{1}{2}^{\circ}$  und  $-7\frac{1}{2}^{\circ}$  R., kam am 15ten Morgens zum zweiten Male bis  $-10^{\circ}$  herunter, schwankte dann wieder zwischen  $-3^{\circ}$  und  $-8\frac{1}{2}^{\circ}$ , und erreichte endlich die größte Stärke am 23ten zu Sonnen-Aufgang, bei welchem das Thermometer auf  $-11^{\circ}$  R. stand \*). Während

ten doch so unmerklich war, daß die daraus entstandene Windstille, bei immer sinkendem Barometer, von vielen als eine Vorbedeutung eines Orkans angesehen wurde. H.

\*) In unsern Gegenden war der tiefste Thermometerstand am 23st. Decemb. Morg. um 2 Uhr; er übertraf den bei Sonnen-Aufgang



der 6 letzten Frostitage herrschte anhaltend NO-Wind; zuletzt ging er nach S um, und brachte uns das Thauwetter, welches am 27 Januar anfang und mit einer allgemeinen Ueberschwemmung endigte. Während dieses Aufthauens fielen nur 17,24 Millimeter (7,64 par. Linien) Wasser. Das Saussüre'sche Haar-Hygrometer stand während der 50 Frostitage zwischen  $91^{\circ}$  und  $97^{\circ}$ , und am 30st. Januar, an welchem es am stärksten thaute, auf  $99^{\circ}$ , also nur  $1^{\circ}$  unter absoluter Feuchtigkeit.

Seit dem 9 Januar befand sich das Barometer fortwährend unter dem mittleren Stande zu Straßburg, welcher  $27'' 9'''$  bei  $10^{\circ}$  R. Wärme ist. Am Tage des größten Frostes stand es auf  $27'' 8'''$ . Während das Thauwetters sank die Quecksilbersäule fast anhaltend; Abends am 5ten Jan. war sie bis  $27'' 0,2'''$  herab gekommen, ging den ganzen 1st. Febr. über fast gleichförmig herab, erreichte am 2ten Februar Nachmittags die größte Tiefe, und stieg dann so langsam an, daß der Barometerstand Abends um 10 Uhr erst wieder um  $0,8'''$  größer geworden war, wie dieses die folgenden Beobachtungen nachweisen:

um beinahe  $4^{\circ}$  R. In den königl. Gärten zu Sansfouci stand ein im Freien hängendes Thermometer um 2 Uhr Nachts auf  $-27^{\circ}$ , um 5 Uhr auf  $-24^{\circ}$  und um 8 Uhr Morgens auf  $-23^{\circ}$ , nach Beobachtungen, die ich im Zusammenhange mit andern in einem der folgenden Stücke mittheilen werde. Ich ersuche Leser, in deren Gegenden es Treibhäuser und das Barometer mit Sorgfalt beobachtende Gärtner giebt, mir den Stand mitzutheilen, den diese beim Heitzen derselben in der Nacht vom 22ten auf den 23 Januar 1823 beobachtet haben. *Gilb.*

1823	Barometerstand auf 10° R. reduc.	Witterung.
1te Februar		Es herrschte während der ganzen Zeit fast völlige Windstille, indem während der ersten Tage des Monats die aus S und NO kommende Luft kaum wahrzunehmen war. Der Himmel war wolkig und bedeckt, und nur um die Mittagsstunde drang die Sonne auf Augenblicke hindurch. Die Magnetnadel wurde in ihren täglichen Variationen nicht gestört, und es begleitete oder folgte keine merkwürdige Veränderung dieses tiefe Sinken des Barometers.
Morg. 8 Uhr	26" 11,0"	
12	10,7	
Ab. 4	9,8	
10*)	9,1	
2te Februar		
Morg. 8	7,9	
12	6,6	
NM. 2	26 5,8	
4	5,9	
8	6,3	
10	6,6	
3te Februar		
Morg. 7	8,9	
12	10,2	
Ab. 4	26 11,0	
10	27 0,6	
4te Februar		
Mittags	27 5,8	

Am 25 December 1821 war das Barometer zu Straßburg bis 26" 5,3" gesunken, also nur um 0,5" tiefer als dieses Mal.

## 2. Beobachtungen auf der Sternwarte zu Prag.

Folgende Nachricht ist die früheste, welche in unsern Gegenden von dem merkwürdigen meteorologischen Ereignisse bekannt geworden ist. Sie findet sich in der Prager Zeitung und in andern öffentlichen Blättern, welche sie aus ihr entlehnt haben:

Den 28 Januar liefs bei uns die Kälte nach. Das Barometer fing an zu fallen und sank von seiner mittleren Höhe (27" 4") allmählig bis Mitternacht vom 2ten auf den 3ten Februar auf 26" 3,8" franz. herab. Das Thermometer am Barometer wies — 2°, das in

\*) Das Barometer schien damals stationär zu seyn.

freier Luft + 1°. Nach Mitternacht gegen 3 Uhr regnete es stark; in den Morgenstunden regnete und schneite es zugleich.

Genau denselben niedrigsten Stand von 26" 3,8"" erreichte das Barometer am 25 Dec. 1821, und damals verspürte man in den Rheinprovinzen und in andern Gegenden Erdbeben \*). Die Witterung, welche wir vom 28 Jan. bis 2 Febr. gehabt haben, steht mit dem tiefen Stande des Barometers in keiner Beziehung; es ist daher zu vermuthen, daß entweder in andern Gegenden sehr viel Schnee oder Regen herabfiel, oder daß auf der See heftige Stürme gewüthet, oder auf dem Lande Erdbeben geherrscht haben \*\*).

\*) Nachrichten von denselben stehn in diesen Ann. J. 1821 St. 13 gesammelt. Es waren insgesammt sehr unbedeutende Erdbeben: am 16 Dec. zu Prag (S. 436), am 23 Dec. Morg. zu Reichenhall (S. 435), am 24 Dec. Nachts im Rheinthale in der Schweiz (S. 430), am 25 Dec. zu Mainz und bei Eger (S. 436). *Gilb.*

\*\*) Kleine Erdbeben haben allerdings auch um die Zeit dieses tiefen Sinkens des Barometers Statt gefunden, wie folgende aus den Zeitungen entlehnte Nachrichten zeigen: Am 29 Januar 1823 verspürte man zu *Norrkelja* in Schweden zwei auf einander folgende Erderschütterungen, von denen die zweite die heftigere war und gegen 20 Sekunden dauerte, und am 30 Januar eine Erderschütterung auf der Insel *Aland*. Am 4 Februar wollen einige um 10½ Uhr zu *Emskirchen* in der Mayngegend eine schwache Erderschütterung bemerkt haben, und an demselben Abend um 9 Uhr hörte auch in der Gegend um Leipzig ein Oekonom, Hr. Meusel, in *Zohmen* zweimal ganz ein ähnliches Geräusch als bei dem früheren Erdbeben in unsern Gegenden (Ann. J. 1821 St. 10 S. 223). In der Nacht vom 10ten auf den 11ten Febr. will man auch, zwischen 2 und 3 Uhr, in und um *Aspach*, während eines sehr heftigen Sturms, einen Stoß und eine Erderschütterung wahrgenommen haben. Erst am 5 März folgte auf diese unbedeutenden das heftige Erdbeben, welches Palermo verwüstete. Sie so wenig, als die am 25 Dec. 1821, stehn indeß schwerlich in irgend einer wesentlichen Verbindung mit den beschriebenen meteorologischen Ereignissen. *Gilb.*

## 3. Beobachtungen auf der Sternwarte zu Halle.

Hrn Observator Dr. Winkler, dessen mit Sorgfalt und großem Fleiße geführtes meteorologisches Tagebuch der Leser in diesen Annalen monatsweise erhält, ist das merkwürdige Sinken des Barometers am 2ten Februar nicht entgangen. Auf der Tafel vom Februar in St. 3, hat er den Gang der Instrumente während desselben von 2 Stunden zu 2 Stunden mitgetheilt. Die Beobachtung ist nicht nur an sich, sondern auch als eine Controlle des Beobachters von Interesse; bei Vergleichung derselben mit den übrigen hier mitgetheilten, besonders mit den genauesten im folgenden Aufsatze, erscheint die Zuverlässigkeit der von Hr. Dr. Winkler herrührenden Barometer-Beobachtungen in einem vortheilhaften Lichte.

1823	Barometerstand auf 10° R. reduc.	Therm.	Wind
2te Februar		+	
Morg. 8 Uhr	26" 10,417'''	0,2° R.	OSO 1
10	10,482	1,4	NW 1
12	10,116	4,0	NW 1
Ab. 2	26 9,585	4,3	O 2
4	9,654	3,0	NO 2
6	9,621	1,2	NNO 2
8	26 9,611	1,7	NO 2
10	9,651	1,4	NO 3
12	9,691	1,1	NO 3
3te Februar			
Morg. 2	10,383	0,9	NO 3
3	11,20	0,7	
12	27 0,37	0,0	

Wegen der beiden Minima um 2, oder vielmehr zwischen 2 und 4 Uhr, und um 8, oder zwischen 6 und 8 Uhr, sehe man das S. 74 Anm. bemerkte nach.

## 4. Beobachtungen zu Leipzig.

Die folgenden auf 10° R. reducirten Barometerstände beobachtete Hr. Theodor Schmiedel, an

seinen gewöhnlichen Beobachtungsstunden. Sein mittlerer Barometerstand war nach den Beobachtungen im J. 1821 27" 9,038"', und nach denen im J. 1822 27" 10,305"'. Am 25 December 1821 sah er sein Barometer bis 26" 5,9"' sinken.

1823	8 Uhr Morg.	1 U. Nchmittg	10 Uhr Abds
Januar 25	28" 0,300'''	28" 0,580'''	27" 11,648'''
26	27 10,602	27 10,175	10,275
27	10,250	9,288	8,825
28	6,666	9,150	8,004
29	6,442	5,137	5,207
30	5,282	5,601	6,016
31	5,046	3,657	2,012
Februar 1	0,385	26 11,838	26 11,644
2	26 9,709	9,417	8,982
3	10,151	11,708	27 1,841
4	27 3,768	27 4,417	27 6,163

Die 4 letzten Tage des Januars hatten bei S- und W-Wind vermischte und trübe Witterung; das Thermometer stand über dem Gefrierpunkte (1 Uhr Nchmittg am 30sten auf  $+6,5^{\circ}$  R.). Der am 1 Februar eintredende OSO-Wind schien das Wetter aufheitern zu wollen, der Himmel umzog sich aber bald wieder und es blieb den ganzen Tag trübe bei anhaltendem Regen. In der Nacht fror es. Morgens am 2ten war es trübe, dann heiter, von Mittag an schön, bis sich Abends der NO-Wind und mit ihm Trübung einstellten. Am 3ten Febr. Morgens war es neblig, dann trübe und windig; um Mittag gab es etwas Schnee. Das Thermometer, das von  $+1,4^{\circ}$  bis auf  $+5,7^{\circ}$  gestiegen war, fiel am 3ten fast wieder auf den Gefrierpunkt.

#### 4. Beobachtungen zu Potsdam.

von Hrn Klöden, Director des Kurmärk. Schullehrer-Seminars.

Zu meinen Beobachtungen dienen mir zwei von Schröder in Gotha vorzüglich gut gearbeitete Hurter'sche Gefäls-Barometer; ein elfenbeinerner Schwimm-

mer giebt in ihnen den Anfangspunkt der Skale, an welcher der Vernier 0,002 Zoll zeigt; die Kugel des festen Thermometers ist in das Queckfilber des Gefäßes eingesenkt, und giebt unmittelbar dessen Temperatur. Die Röhre des Barometers No. 1 ist etwa 0,2", die von No. 2 0,15" weit. Beide Instrumente sind frei balancirt und hängen zwar gleich hoch an demselben Fenster (22 bis 23 Fuß über dem mittleren Spiegel der Havel), doch so, daß die Temperatur ihres Queckfilbers immer ein wenig verschieden ist. No. 1 ist seit 5 Jahren unverändert im Gange, No. 2 aber vor einem Jahre neu gefüllt und ausgekocht worden.

		Barometer No. 1		Barometer No. 2	
31ste	Morg. 10 U.	27,670" par. ;	7½° R.	27,648" par. ;	8° R.
Januar	Ab. 4	27,580	8	27,556	8½
1ste	Morg. 10	27,366	8	27,344	8½
Februar	Ab. 4	27,288	8	27,266	8½
2te	Morg. 10	27,150	8	27,130	8½
Februar	Ab. 4	27,120	8	27,094	8½
3te	Morg. 10	27,236	7½	27,210	8
Februar	Ab. 4	27,330	7½	27,306	8
4te	Morg. 10	27,656	7	27,632	7½
Februar	Ab. 4	27,712	7	27,690	7½

Da meine Beobachtungsreihe erst ½ Jahre umfaßt, habe ich daraus noch keine mittlere Höhe ableiten wollen; doch kann diese von der mittleren Höhe des Barometers zu Berlin nur sehr wenig verschieden seyn. Die Spree hat von Berlin bis Spandau nur ein sehr geringes, und die Havel von Spandau bis Potsdam ein noch unbedeutenderes Gefälle, und der Höhen-Unterschied beider Orte kann nur wenige Fuß betragen.

6. Beobachtungen zu *Paris* und zu *London*.

Folgendes waren die Stände der meteorologischen Instrumente auf der Sternwarte zu *Paris*, an den gewöhnlichen Beobachtungsstunden:

		Barometer auf 0° red.	Thermom. äufs.	Hygromet.	
	Mrg. 9 Uhr	730,60 Mm	+ 7,3° C.	100	
1te Febr.	12	29,42	9,6	99	SSO-Wind
	Ab. 3	28,21	9,1	94	u. bedeckt
	9	25,42	6,5	100	
	Mrg. 9	22,96	5,4	99	
2te Febr.	12	722,35	8,9	89	OSO-Wind,
	Ab. 3	22,57	9,5	87	in Unruhe
	9	24,86	4,4	99	und wolkig
3te Febr.	Mrg. 9	31,15	4,5	100	O-Wind
4te Febr.	Mrg. 9	47,12	2,8	94	S-Wind
	12	47,30	5,8	89	

Nun sank das Barometer bis Abends um 1,2 Mm., erreichte aber am 5 Febr. bei WSW-Wind um 9 Uhr eine Höhe von 752,12 und um 12 Uhr von 752,54 Meter; das Thermometer stand zur ersten Zeit auf 1,2°, zur zweiten auf 2,8°.

Nach Hrn R. Howard's meteorologischem Monatsbericht von den Beobachtungen in dem Laboratorium zu Stratford bei *London*, waren von 9 Uhr Morgens am 1t. Febr. bis dahin am 2t. Febr., und dann bis dahin am 3t. Februar der höchste und der niedrigste Barometerstand folgende: 28,97"; 28,75"; — 29,00"; 28,75" engl., bei NO-Wind und Thermometerständen zwischen 42 und 36° F. In dem ersten Zeitraum fielen 0,99", im zweiten 0,15" Regen.

In der Christnacht 1821 war das Barometer auf

der *Pariser* Sternwarte bis 713,12 Mm. \*), also um 9 Millim. oder 4 Linien tiefer als am 21. Febr. um Mittag gefallen. Zu *London* hatte es am 24 Decemb. 1821 um 5 Uhr Morg. eine Tiefe von 27,85" engl. erreicht \*\*); sie übertrifft die jetzige um 0,92 engl. Zoll, d. i. um 11" engl. oder 10½" franz. Da die Minima des 2ten Febr. an beiden Orten um die Mittagszeit eingetreten seyn müssen, so war es leicht sie zu beobachten, und sie sind wahrscheinlich ziemlich genau bestimmt worden. Sind diese Minima gleich bedeutend geringer als die in der Christnacht 1821, so bleiben sie doch an Tiefe unter den mittleren Barometerhöhen, hinter denen der übrigen Orte, von welchen wir Beobachtungen erhalten haben, verhältnißmäßig nicht zurück. Dieser Luftstofs, wie Hr. Pictet das Ereigniß nennt, scheint sich daher nach Norden hin mit nur etwas geringerer Intensität und mit gleicher Geschwindigkeit als nach Osten zu, verbreitet zu haben, der Mittelpunkt desselben aber diesmal weiter als im December 1821, besonders von *London*, entfernt gewesen zu seyn \*\*\*). — Die Beobachter an beiden Orten haben das Ereigniß diesmal nicht für werth gehalten, es in ihren Beobachtungs-Registern mit einem Worte als eines außerordentlichen zu gedenken.

\*) Annal. J. 1822 St. 10 S. 105. G.

\*\*) Annal. J. 1823 St. 3 S. 296. G.

\*\*\*) Verglichen mit den mittleren Barometerständen in *Paris* und *London* in den J. 1822 757½ Millim. und 1821 29,86 e. Zoll, sank am 2 Febr. das Barometer unter das Mittel in *Paris* um 35 Mm. oder 15½", in *London* um 1,11 Zoll oder 13½" engl. od. 12½" parif. Maafs. G.



## V.

*Noch einige Nachrichten aus der Schweiz, Frankreich und Italien über das tiefe Sinken des Barometers im Anfange Februars 1823;*

aus Mittheilungen von dem

Professur PICTET in Genf,

ausgezogen von Gilbert.

Hr. Pictet, aus dessen wissenschaftlicher Zeitschrift (Februar- und Märzheft) ich diese Ergänzungen dem Wesentlichen nach entlehne, setzt ihren Werth vorzüglich darin, daß aus ihnen auf eine neue Ueberzeugung hervorgehe, daß Stöße in der Atmosphäre von der Art, wie diese Beobachtungen sie uns kennen lehren, sich in große Fernen beinahe gleichzeitig verbreiten, und daß sie daher nicht von einer Fortbewegung der Luftmassen seitwärts herrühren können, sondern einer ganz andern, unvergleichbar geschwinder wirkenden Ursache zuzuschreiben seyen, aus der sich allein von diesem nahen Zusammenfallen (*concordance*) großer Barometer-Veränderungen an sehr entlegnen Orten, Rechenschaft geben lasse \*).

\*) Hr. Pictet deutet hier wahrscheinlich auf Aeußerungen hin, die er an dem (meinen Lesern noch mitzutheilenden) Ende seines Aufsatzes über das tiefe Sinken des Barometers am 25<sup>ten</sup> Dec. 1821 gemacht hat, wo er auf freie Electricität als die Ursache dieser merkwürdigen Luftstöße und ihrer Verbreitung hinweist. Sollten sich aber andere Wirkungen durch eine Flüssig-

1. Beobachtungen zu *Genf*, von Hrn Gautier, Prof. d. Astron.

Hrn Gautier's, unter den Augen des Hofr. Horner von dem geschickten Künstler Oeri zu Zürich verfertigtes Reise-Barometer mit Gefäß, hängt in seiner Wohnung, neben der des Hrn Pictet, eine Treppe höher. Schon am 1 Februar war es sehr tief herabgegangen, und da es am 2 Febr. bei Sonnen-Aufgang noch um 3 Linien gesunken war, so beobachtete nun Hr. Gautier von 9 Uhr Morgens an den Stand desselben alle Viertelstunden, um den tiefsten Stand mit Genauigkeit zu finden. Der Vernier des Instruments giebt unmittelbar Zehntel einer Linie an; die Hundertel sind geschätzt. Hier die beobachteten Quecksilberhöhen von Stunde zu Stunde;

Mittlere Zeit	beobachtete	Temperatur		Witterung
2 Februar	Barometerhöhe	des Barom.	im Freien	
Morg. 9 Uhr	25'' 8,92''' fr.	+ 9,0° R.	+ 2,9° R.	
10	8,77	10,0	3,2	wolkig,
11	8,40	10,0	3,5	schwacher
12	25 8,31	10,6	3,5	NO-Wind
N.Mitt. 1	8,42	10,6	3,8	
2	8,00	10,9	4,2	Sonnenblicke
3	25 7,68	11,0	4,2	
4	7,71	10,8	3,7	
5	8,14	10,9	3,4	

keit schneller verbreiten können als *Druck*, der durch sie ohne fortschreitende Bewegung der Theilchen sich fortpflanzt, wie in diesem Falle das tiefe Sinken des Barometers, ohne daß ein Sturm an einem der weit von einander entlegenen Orte, von welchen Hr. Pictet Nachrichten erhalten hatte, verspürt wurde? G.

\*) Der mittlere Barometerstand ist ungefähr 26'' 11''', nach Ann.

1822 St. 9 S. 86. G. Gibbas veda doli namat. Aitav

„Das Minimum fand also Statt um 3 Uhr Nachmittags; (vielleicht gegen 4 Uhr, nach meinen eignen Beobachtungen, fügt Hr. Pictet hinzu). Auf dieses Sinken war ein Sturm zu erwarten; den ganzen Tag über herrschte fast Windstille, und erst am folgenden Tage, den 3 Febr., erhob sich Nachmittags ein ziemlich starker SW-Wind, der den folgenden Tag, am 4ten, wieder abnahm. Sehr schnell lief das Quecksilber am 3 Febr. wieder herauf, und zwar um  $6\frac{1}{2}$  Linien von 2 Uhr Nachmittags am 3ten bis 7 Uhr Morgens am 4 Febr., ohne irgend einen andern merkwürdigen Umstand, als große Trockniss der Luft, indem das Hygrometer um 2 Uhr Nachmittags auf  $75^{\circ}$  stand, welche es in dieser Jahreszeit sehr selten erreicht.“

2. Aus einem Schreiben des Priors des Hospizes auf dem  
*großen St. Bernhards-Berge.*

„Am Sonnabend Abend (1 Febr.) war das Barometer bis  $20'' 0,9'''$  gesunken, eine Tiefe, die es schon einmal in diesem Winter erreicht hatte \*). Ich war

\*) Die auf  $10^{\circ}$  R. reducirten Beobachtungen gaben für das Hospiz (7668 par. Fuß über dem Meere) den mittleren Stand des Barometers im Monat Februar 1823  $20'' 6,1'''$ . Am 18t. und 19t. Januar stand das Barometer zu Sonnen-Aufgang auf  $20'' 1,0'''$  und um 2 Uhr NM. am 18t. auf  $20'' 0,8'''$ ; Tags zuvor war bei SW-Wind in 24 Stunden 13 Zoll Schnee gefallen; am 18, 19, 20st. herrschte NO-, dann wieder SW-Wind. Das Thermometer zeigte

am 17t.; 18t.; 19t.; 20st.; 21st.; 22st.; 23st.; 24st.  
b. Sonn. Aufg. —  $7,2^{\circ}$ ;  $11,5^{\circ}$ ;  $16,0^{\circ}$ ;  $16,0^{\circ}$ ;  $14,8^{\circ}$ ;  $14,3^{\circ}$ ;  $10,0^{\circ}$ ;  $9,0^{\circ}$  R.  
um 2 Uhr NM. —  $4,0$ ;  $11,6$ ;  $14,8$ ;  $13,2$ ;  $10,2$ ;  $9,6$ ;  $8,2$ ;  $3,5$  R.

Auf dem St. Bernhard war also nicht der 23st., sondern der

daher am andern Morgen schon um 5 Uhr bei der Hand, und beobachtete das fernere Sinken von Stunde zu Stunde, und zum Theil noch in kürzeren Zwischenzeiten, überzeugt, daß auch Sie damit beschäftigt seyn würden. Folgendes ist ein Auszug aus meinen Beobachtungen:

2t. Februar	Barometerft.	Thermometerstand		Witterung
		am Barom.	im Freien	
Mrg. 5 Uhr	19'' 11,8'''	+ 10,3° R.	— 7,0° R.	Nebel
7	11,0	10,8	7,2	desgl.
9	10,7	11	7,2	Schnee
11	10,5	11	6,5	Schnee
12	10,4	11	6,7	und den ganzen
N.M. 2	10,3	11,3	5,6	Nachmittag
3½	9,6	11,3	6,5	über
4½	19 9,5	11,1	6,7	ziemlich starker
5	9,5	11	7,9	SW-Wind
5½	9,6	11	7,0	
6	9,6	11	7,0	
8	19 9,9	11,1	7,6	Nebel, Windstille

Der tiefste Stand (fügt Hr. Pictet hinzu) trat also in Genf und auf dem mehr als um tausend Toisen höher und über 16 franz. Meilen seitwärts liegenden St. Bernhard, gleichmäßig gegen 4½ Uhr ein.

19t. und 20t. Januar der kälteste Tag des Winters. Während am 23t. das Thermometer bei Sonnen-Aufgang nur — 10° R. Kälte zeigte, stand es zu *Liddes* auf — 8,2, zu *Martinach* aber auf 11,5° R. „Zum zweiten Mal in diesem Winter bestätigte so die Beobachtung die in unserm Wallis herrschende Meinung, daß es in dieser Jahrszeit in der Ebene kälter ist, als in der halben Höhe der Berge.“ Am 25t. Januar stand das Thermometer um 2 Uhr NM. auf + 0,5° R.; am 28t. bei Sonnen-Aufgang auf — 1,3° und um 2 Uhr NM. auf 1,0° R. *Gillb.*

3. Beobachtungen zu Bern von Em. Fuëter,  
Mitgl. der Allg. Schweiz. Naturwiss. Gef.

Von diesem genauen und eifrigen Beobachter erhielt Hr. Pictet unter dem 4 Februar Beobachtungen des Barometerstandes am 2ten Februar, die von 9 Uhr Morgens bis 10 $\frac{1}{2}$  Uhr Abends von Viertelstunde zu Viertelstunde gemacht, und nach Ramond's Vorschrift auf 10° R. Wärme reducirt sind. Hr. Fuëter's Heber-Barometer hängt 34,5 franz. Fuß über dem Fußboden der Hauptkirche, hat eine 3 $\frac{1}{2}$  franz. Linien weite Röhre, und eine verschiebbare Skale, die von dem Mechanikus Schenk zu Bern eingetheilt ist. Hr. Pictet hebt folgende Beobachtungen aus:

2t. Februar	Barometerstand	Witterung.
Morg. 9 Uhr	25'' 4,12''' fr.	Still und etwas neblig ( <i>brumeux</i> ).
10	3,82	Die Windfahnen zeigten Vormittags
11	3,43	OSO-Wind an, nachher NO., dann
12	2,68	N-, und Abends NNW-Wind; der
NM. 1	25 2,33	Wind war sehr schwach, und ver-
2	2,65	stärkte sich weder in der Nacht noch
3	2,73	am folgenden Morgen. Von 11 bis
4	25 2,45	12 Uhr regnete es mäßig, der Him-
4 $\frac{1}{2}$	25 2,50	mel blieb Nachmittags bedeckt, um
4 $\frac{1}{2}$	25 2,48	3 Uhr fing der Regen wieder an und
5	2,60	dauerte den ganzen Abend fort. Ge-
6	2,78	gen Mitternacht erhob sich ein sehr
7	3,15	starker Wind, und dauerte, mit Re-
9	3,77	gen untermengt, bis 8 Uhr Morgens;
10 $\frac{1}{2}$	4,22	nun aber trat Sonnenschein und mäßig- er W-Wind ein.

Das Minimum um 1 Uhr scheint Hr. Pictet etwas Zufälliges zu seyn, da das Barometer nachher wieder höher stand, indess es sich  $\frac{1}{2}$  Stunden lang auf dem

Minimum um 4 Uhr erhielt, welches auch die zu Genf beobachtete Zeit des niedrigsten Standes war \*).

Ueber das schnelle *Ansteigen* des Barometers vom 3ten auf den 4ten, hat Hr. Fuëter Beobachtungen von Stunde zu Stunde angestellt. Dieses betrug vom 3ten 2 Uhr Nachmittags bis zum 4ten 7 Uhr Morgens zu Bern 6,75 Linien, also genau so viel als zu Genf. Habe man gleich, bemerkte er mit Recht, in dasigen Gegenden nichts von der Ursach dieser merkwürdigen Erschütterung in der Atmosphäre wahrgenommen, so habe man doch von anderswo her Nachrichten von irgend einer heftigen Explosion in der Erde oder in der Luft zu erwarten.

Nach Beobachtungen um 12 Uhr Mittags während der letzten 6 Jahre, alle auf  $10^{\circ}$  R. reducirt, war der *mittlere Stand* von Hrn Fuëter's Barometer  $26'' 5,58'''$  \*\*). Das Mittel des Jahrs 1822 nach den Mittags-Beobachtungen, war von ihnen das höchste, nämlich  $26'' 6,21'''$ ; das Mittel des *Januars* 1823 betrug aber nur  $26'' 5,15'''$ .

Der *niedrigste* Barometerstand, den man in Bern seit 1760 beobachtet hatte, der vom 25 December 1821, war  $25'' 3,15'''$ ; der jetzige  $25'' 2,33'''$ , also noch etwas tiefer.

Die mittlere Temperatur des J. 1822 war: zu Sonnen-Aufgang  $3,30^{\circ}$  R., und um 2 Uhr Nachmittags  $11,48^{\circ}$  R., im Mittel also  $7,39^{\circ}$  R.; sie übertraf das Mit-

\*) Vergl. oben S. 74 Anm. G.

\*\*) Während der 5 ersten Jahre waren nur 2, im J. 1822 aber 11 Beobachtungen ausgefallen.

tel des Jahre 1821 genau um  $1^{\circ}$  R. Im Monat Januar 1823 war die mittlere Temperatur zu Sonnen-Aufgang  $-5,84^{\circ}$  und um 2 Uhr Nachmittags  $-0,84^{\circ}$  R. Das Thermometer hängt 47 Fufs über dem Pflaster,  $\frac{1}{2}$  Fufs von fremden Gegenständen entfernt und nicht von Gebäuden beschützt.

4. Beobachtungen zu Solothurn, aus einem Briefe vom 21. Febr. von Hugl, Mitgl. d. Allg. Schw. Ges.

.. Gestern zu Mittag war das Barometer bis  $26''$   $0,15'''$  franzöf. Maafs gesunken, bei schwachem W-Winde, der sich heute Morgen, bei Sonnen-Aufgang in anfangs mäßigen, dann sehr starken O-Wind verwandelte. Das Barometer ging noch immer tiefer herunter; heut zu Mittag stand es auf  $25''$   $5,725'''$ , das Thermometer am Barometer auf  $+7^{\circ}$  R., im Freien auf  $+2^{\circ}$  R., und es sank dann noch um  $\frac{1}{2}'''$  bis 1 Uhr 9 Min., zu welchem Zeitpunkte es um dieselbe Höhe wieder stieg, und dann unverändert stehen blieb bis 7 Uhr.

5. Beobachtungen zu St. Gallen, von dem Apotheker Dr. Meyer.

.. Hr. Meyer beobachtet an einem Heber- und an einem Gefafs-Barometer. Beide hängen 15 Fufs über dem Pflaster der StraÙe, und der Quecksilberstand laßt sich an ihren in Zehntel eines Pariser Zolles eingetheilten Skalen, mittelst der Vernier's, bis auf Tausendtel eines Zolles schätzen.

Die mittlere Barometerhöhe in St. Gallen ist  $26,012$  parif. Zoll bei  $10^{\circ}$  R.

Seit dem 10 Januar 1823 standen beide Barometer unter ihrer mittlern Höhe. In der Nacht vom 30sten auf den 31sten Jan. sanken sie beträchtlich, und dann noch fortdauernd bis zu der beispiellosen Tiefe am 21. Februar Nachmittags.

1823	Baromet.stand bei 10° R.	1823	Baromet.stand bei 10° R.
30 Januar		2 Februar	
Ab. 4½ Uhr	25,863" par.	Mrg. 7¼ Uhr	25,032" par.
31 Januar		9	25,000
Morg. 7¼	566	11½	24,938
Ab. 4½	371	12	910
1 Februar		Ab. 1	868
Morg. 7¼	308	3½	24,830
10	280	4½	24,838
Ab. 1	260	7	841
4½	175	9	879
11	25,112	3 Februar	
		Mrg. 7¼	25,081

Der niedrigste Stand ist um 0,046" tiefer als das Minimum in der Christnacht 1821. Auch in *Zürich* fand der niedrigste Stand, nach Hrn Escher's Beobachtungen um 4 Uhr am Nachmittage Statt, in *Bern* dagegen, nach Hrn Fueter ¼ Stunden nach Mittag \*). In *Gais* in Appenzell, 3 franz. Meilen von St. Gallen, wo die Verwüstungen durch den fürchterlichen Orkan in der Christnacht 1821 noch in frischem Andenken waren, setzte dieses tiefe Sinken des Barometers die Einwohner in Schrecken; dieses Mal aber blieb es ohne schädliche Folge, und es wurde der Luftkreis so wenig aufgeregt, daß vielmehr völlige Windstille

\*) Das mit dem von Hrn Meyer beobachtete übereinstimmende Minimum, vielmehr ebenfalls von 4 bis 4½ Uhr Nachmittags. G.



herrschte. Dichter Nebel ließ kaum die Richtung der Windfahne (aus SO) am 2 Februar erkennen, und diesen ganzen Tag über erhielt sich das Thermometer auf  $\frac{1}{2}^{\circ}$  bis  $1^{\circ}$  R. In der Nacht auf den 3ten Februar kamen einige Windstöße, die doch nicht die äußerste Stärke erreichten.

6. Beobachtungen zu *Avignon*, von dem Dr. Guérin d'Arguon.

Der Dr. Guérin beobachtet an einem vortreflichen Fortin'schen Barometer, welches früher der Kapitän Delcros, vom Corps der Ingénieurs Géographes besaßen, und mit dem Barometer verglichen hat, an welchem die Beobachtungen auf der Pariser Sternwarte gemacht werden. . . „Mein Barometer, schreibt er Hrn Pictet, hängt 66' 2'' par. Maafs über dem Spiegel des Meeres \*). Am 24st. December 1821 war es bis 27'' 1,4''' herab gegangen; am 2 Februar 1823, um 9 $\frac{1}{2}$  Uhr Morgens sah ich es bis 724,5 Millimeter = 26'' 9,17''' sinken. Mein Vater, der 60 Jahre lang Barometer beobachtet hat, sah sie nie unter 27''. Ich würde geglaubt haben es sey Luft in mein Barometer gekommen, hätte ich nicht ihrer mehrere vor Augen gehabt.“ Von den überschickten Beobachtungen vom 30 Januar bis 5 Februar theilt Hr. Pictet nur folgende vom 2ten Februar mit

\*) Das Gefäll der Rhone von der Avignoner hölzernen Brücke bis zum Meere, glaubt Dr. Guérin nach vielen Beobachtungen etwas kleiner als Hr. Delcros, nämlich auf 7 Toisen 3 Fufs 4 Zoll setzen zu müssen. Auf dem Gipfel des *Mont Ventoux* sah er sein Barometer auf 612 Millimeter stehn. G.

Febr. 2	Barom. stand	Thermometerstand	
		am Barom.	im Freien
Morg: 7 Uhr	725,3 Mm.		9,0° C.
9½	724,5	zwischen	11,0
12	725,5	9 u. 10°	10,0
NMitt. 2	728,0	C. Skale	10,0
8	731,3		8,6
10	732,5		8,5

In den 17 Stunden, vom 3ten Febr. 2 Uhr Nachmittags bis zum 4ten Febr. 7 Uhr Morg., stieg zu Avignon das Barometer um 14,8 Millim. = 6,55'''.

„In unserer Nachbarschaft, fügt Dr. Guérin hinzu, war keine außerordentliche Veränderung in der Atmosphäre mit diesem merkwürdigen Sinken des Barometers verbunden. Es herrschte ein mäßig starker SSO-Wind, und von Zeit zu Zeit fiel etwas Regen, am 2ten Februar jedoch nur 7,6 Linien, und dann bis zum 6ten Februar keiner mehr. In den Alpen aber muß entweder sehr viel Regen gefallen seyn, oder der Wind eine große Menge Schnee sehr schnell zum Schmelzen gebracht haben, denn noch nie stieg im Februar die Rhone zu einer solchen Höhe und erhielt sich in ihr so lange, als jetzt; seit Jahren haben wir keine so große Ueberschwemmung gehabt. Die Regenmenge vom 15t. auf den 16t. Januar 1823 hatte 14,2''' , und vom 25t. auf den 31st. Jan. 11,9''' betragen, zusammen genommen 2'' 2,1''' ; während des ganzen Jahre 1822 hatte Avignon nur 13'' 3,4''' Regen gehabt.

Höchster und niedrigster Barometerstand jedes Jahrs seit 1802,  
nach den Beobachtungen des Dr. Guérin zu Avignon.

Jahr	höchster Barometerstand	niedrigster Barometerstand
1802	28" 8,2''' am 26 Jan.	27" 1,8''' am 11 Jan.
3	7,8 3 Dec.	1,0 11 Jan.
4	6,8 20 Nov.	5,7 16 April
5	8,2 5 Nov.	2,5 2 Jan.
6	7,5 25 Dec.	3,2 4 Nov.
7	6,9 7 Jan.	3,8 8 März
8	7,1 9 Jan.	4,0 23 Dec.
9	7,0 4 März	6,4 22 Jan.
1810	28 7,5 6 Jan.	27 6,0 6 März
11	6,8 28 März	4,0 27 Oct.
12	6,5 28 Dec.	2,0 16 Dec.
13	6,0 9 Febr.	6,3 3 Dec.
14	7,1 11 Febr.	2,0 3 März
15	7,3 27 Febr.	5,1 28 Jan.
16	6,7 25 Febr.	4,0 8 Febr.
17	8,0 26 Jan.	4,3 24 Dec.
18	8,9 31 Oct.	5,4 17 April
19	6,8 10 Jan.	4,7 31 Dec.
1820	28 6,7 10 Dec.	27 4,9 3 März
21	10,2 7 Febr.	1,4 24 Dec.
22	7,3 1 März	7,3 15 Jan.
23		26 9,7 2 Febr.

7. Beobachtungen zu *Joyeuse*, im Ardèche-Departement,  
von Hrn Tardy de la Brosse, Maréchal de Camp.

Hrn Tardy de la Brosse's Breite ist  $44^{\circ} 28'$ , und sein mittlerer Barometerstand, aus mehrjährigen Mittags-Beobachtungen abgeleitet,  $27'' 6\frac{1}{2}'''$  par. Maass (0,746 Meter) bei  $10^{\circ}$  R. Wärme, auf welche Temperatur des Quecksilbers auch alle folgende Barometerstände schon reducirt sind \*).

\*) Siehe seinen Interessanten meteorol. Bericht vom J. 1821, *Annales* 1822 St. 10 S. 91 f. Hr. de la Brosse schätzt, diesem *Gilb. Annal. d. Physik. B. 74. St. 1. J. 1823. St. 5.*

Schon am 25 December 1821 hatte Hr. Tardy de la Brosly das Barometer unter die tiefsten bis dahin bekannten Stände (der Jahre 1763, 1768 und 1770) herab sinken sehn. Am 2ten Februar 1823 stand es zu Mittage noch um  $2\frac{1}{2}$  Linie tiefer, nämlich auf  $26'' 2\frac{1}{2}'''$ , also 16 Linien unter dem Mittel. Das jetzige Minimum ist daher das kleinste, das in jenen Gegenden je vorgekommen ist, seitdem man dort Barometer regelmäsig beobachtet.

Hr. Tardy de la Brosly glaubte damals dieses merkwürdige meteorologische Ereigniß: eine *unschuldige*

mittleren Stände gemäß, seine Höhe über dem Meere auf 100 Toisen. Aus seinem meteorol. Berichte vom J. 1822, füge ich hier das Interessante bei. Das *Barometer* stand in diesem Jahre am höchsten am 1 März um 9 Uhr Morgens ( $28'' 1\frac{1}{2}'''$ ) und am niedrigsten am 3 December um 7 Uhr Morgens ( $26'' 10\frac{1}{2}'''$ ). Das *Thermometer* am höchsten am 23 Juni ( $29,8^\circ\text{R}$ ) und am niedrigsten am 20 December ( $-6,5^\circ\text{R}$ ). Es fror im Freien im Januar an 14, im Februar an 5, im April an 3 Tagen, im März gar nicht, Eis zum letzten Male am 3, 4 und 5t. April, und der letzte Reif war am 10 April. — Es regnete oder schneite an 88 Tagen, und das herabgefallene Wasser betrug  $40'' 10,8'''$  (od. 1,1070 Meter).

1822 Monat Jan.(2); Febr.(6); Mz(4); Apr.(8); Mai(12); Ju(4);  
Rg.u.Schn.Mge:  $4,3'''$ ;  $1'' 1,2'''$ ;  $1,10'''$ ;  $3'' 9,3'''$ ;  $4'' 6,8'''$ ;  $6,2'''$ ;

Jul.(9); Aug.(7); Sept.(9); Oct.(11); Nov.(9); Dec.(7) = 88 Tage  
 $3'' 9,2'''$ ;  $2'' 8,4'''$ ;  $2'' 5,2'''$ ;  $8'' 5,2'''$ ;  $9'' 3,0'''$ ;  $1'' 10'''$  =  $40'' 10,8'''$

Ein Platzregen brachte am 17t. Juli  $57'''$ , am 16 November  $63'''$ , beide also zusammen 10 Zoll, d. i. das volle Viertel der Regenmenge des ganzen Jahrs, und während des letztern stürzte der Regen in einzelnen Augenblicken in solcher Menge herab, daß auf die Stunde  $30'''$  gekommen seyn würden. (vergl. St. 10 S. 96.) *Gillb.*

Crisis nennen zu dürfen, weil sie sich nach Außen durch keine der Ausbrüche zu erkennen gegeben habe, durch welche die Crise in der Christnacht 1821 selbst diejenigen Orte [des südlichen Frankreichs] in Schrecken setzte, wo sie kein Unglück anrichtete. Man würde sie dort gar nicht wahrgenommen haben, hätte nicht der Gang des Barometers sie angezeigt. Auch in dem Monate Jannar hatte sich nichts Ungewöhnliches in den meteorologischen Erscheinungen ereignet. Denn da's der Januar 17 Regentage hatte und 47''' Regen gab, ist zu Joyeuse nichts Ungewöhnliches; die Regen hatten selbst nicht den stürmischen Charakter, den sie dort sonst nicht selten zeigen. Aller dieser Regen zeigte sich als Schnee in den 2 bis 4 Lieues entfernten hohen Bergen, welche Joyeuse in Norden und bis SüdWesten stehn.

Der erste Schnee auf dem Gipfel der Lozère und des Tanargue, hatte sich am 27 October 1822 gezeigt. Zu Joyeuse reifte es das erste Mal am 13 November und fror es Eis zum ersten Mal am 8 December. Von diesem Tage an dauerte die ziemlich starke Kälte (*le froid assez rigoureux*) ununterbrochen bis zum 31 December, und erst am Abend dieses Tages (also nach 23 Frosttagen) fing es dort an zu thauen \*).

- \*) Während der 17 vorhergehenden Jahre war nur in einem einzigen in Joyeuse Schnee gefallen, obschon sich in mehreren der andern Jahre alle Zeichen eingestellt hatten, die an andern Orten mit ziemlicher Sicherheit Schnee verkündigen. Das Jahr 1822 brachte zum zweiten Male zu Joyeuse Schnee, und zwar am 19, 21, 30 und 31 December, mit einem Winde,

„Während der 11 ersten Tage des Januars 1823 blieb es milde, am 12 Januar fing es aber wieder an zu frieren, und am 14ten war das *Maximum der Kälte* =  $-7^{\circ}$  R. Vom 26st. Januar bis heute. (8t. Februar) hat es nicht mehr gefroren, und das Mittel der Temperatur zu Mittag war schwerlich unter  $+10^{\circ}$  R.“

Der Wind war während des ganzen Monats Januar sehr veränderlich und schwach; am häufigsten ging er aus Ost durch Nord nach West, und es hat nicht Einen Sturm (*bourasque*) und nur wenige Windstöße (*bouflées*) von einiger Dauer gegeben. Der mittlere Barometerstand des Januars war beinahe um 2<sup>'''</sup> kleiner als der oben angegebene mittlere Stand überhaupt. Am 16ten Jan. um 8 Uhr Abends ging das Barometer auf 26<sup>''</sup> 11<sup>5</sup>/<sub>12</sub><sup>'''</sup> herab, und stieg an den folgenden Tagen allmählig wieder. Das plötzliche Sinken von 7<sup>'''</sup> in 24 Stunden vom 30sten auf den 31st. machte Hr. Tardy aufmerksam; er beobachtete nun häufiger als gewöhnlich, um den tiefsten Stand sich nicht entgehen zu lassen, und fand Folgendes:

der dort am seltensten nasse Niederschläge zu bringen pflegt. Am 22sten December fiel dagegen bei S-Wind 13<sup>'''</sup> Regen, wobei sich auch nicht ein Schneestückchen befand, obgleich die Thermometer unter  $0^{\circ}$  stehn blieben, und 12 bis 15 Lieues weiter nach Süden dieser ganze Niederschlag als Schnee herab kam. Hr. de la Brosse sieht dieses als redenden Beweis für seine Hypothese (St. 10 S. 97) an, daß durch Druck Wolken in Regen verwandelt und so viel Wärme aus ihnen gepreßt werden kann, daß als Wasser niederfällt, was ohnedem als Schnee aus ihnen herabkommen würde. *Gilb.*

	Baromet.stand			Witterung,
Jan. 30. Mittag	27''	5'''	19	Es regnete am 28., 29., 30. Jan., und am 1. Februar schwach. Am 31. Jan. hielt der Regen den ganzen Tag über und am 2ten Febr. bis Mittag an, und es fielen ohne Platzregen am 1ten Tage 27''' , am letztern 15''' Regenwasser. Gegen Mittag am 2ten sprang der mäßig starke NW-Wind, nach SW über und wurde schwächer, zugleich hörte der Regen und das Sinken des Barometers auf. Das Quecksilber stieg dann in 2 Tagen wieder bis zu der Höhe, von der es innerhalb 3 Tagen herabgesunken war, stieg auch noch am 5ten langsam, und sank dann wieder an den beiden folgenden Tagen.
Jan. 31. Mittag	26	10	30	
Ab. 9 Uhr	10	24		
Febr. 1. Sonn. Aufg.	10	4		
Mittag	9	10		
Sonn. Unterg.	8	7		
Ab. 10 Uhr	7	27		
Febr. 2. Sonn. Aufg.	4	3		
9 Uhr	3	12		
Mittag	26	2	25	
Sonn. Unterg.	4	20		
Ab. 10 Uhr	6	13		
Febr. 3. Sonn. Aufg.	8	3		
Mittag	9	20		
Sonn. Unterg.	11	12		
Febr. 4. Sonn. Aufg.	27	4	28	
Mittag	5	12		

Seitdem blieb, meldete Hr. Tardy am 16 März, die Atmosphäre dort in einer gewissen Unruhe; plötzliche Barometer-Veränderungen, besonders unter die mittlere Höhe, waren häufig, und die am 27 Febr. und am 9ten März, wiederum von seltener Tiefe, obschon nicht so bedeutend als die am 2 Februar. Der wirkliche Frühling, welcher in diesen Gegenden sonst viel früher kömmt, war am 16 März noch nicht eingetreten.

8. Beobachtungen zu *Toulouse* von J. L. A.,  
aus dem Journal de Toulouse vom 3ten Februar.

„In der Nacht vom 1ten auf den 2ten Februar ist das Barometer bis zu einer Tiefe gesunken, in welcher man es wahrscheinlich noch nie hier beobachtet hat. Nachdem es sich schon 3 Tage lang unter dem an der

Skale mit *variabel* bezeichneten Stände erhalten hatte, sank es am 30 und 31 Jan. noch um 6''' , und es war am

1 Februar			der Barom.stand	Das Thermometer, welches um 10½ Uhr Abends 5½° R. angab, zeigte um 1½ Uhr Morgens eine Temperatur von 6½° R., und hatte diesen Stand noch um 7 Uhr Morgens.
Morg.	7	Uhr		
Ab.	3		26'' 9,1'''	
	9	30 Min.	8	
	11	45	7,1	
2 Februar				
Morg.	0	45	6,1	
	1	45	5,6	
	2	15	5,1	
	2	45	4,8	
	3	0	26 4,7	
	3	15	4,9	
	7	30	26 5 *)	

„Als ich nun 3½ Uhr Morgens sah, daß das Barometer wieder stieg, beendigte ich die Beobachtungen. . . . Da es aber um 7½ Uhr Morgens noch auf 26'' 5''' \*) stand, so ist bei der Dauer dieses niedrigen Standes die Nachricht von irgend einer gleichzeitigen Katastrophe, dergleichen die sehr tiefen Barometerstände anzuzeigen pflegen, zu erwarten, um so mehr, da auf den S-Wind, der gestern Abend herrschte, ein starker W-Wind gefolgt ist.“

In der unglückschwangeren Nacht vom 24st. auf den 25st. December 1821 sank das Barometer zu Toulouse nur bis 26'' 7,1''' , jedoch bedeutend schneller,

\*) Im französischen Originale steht 27'' 5''' , welches ein offener Druckfehler ist. Zwei Minima zeigen sich hier nicht, auch ist das beobachtete, von 2½ bis 3½ Uhr bestehende, von zu langer Dauer, um es für das frühere in Bern schnell vorübergehende zu nehmen und auf ein Sinken und Wiederanstiegen des Barometers in der Zeit zu schließen, als von 3½ bis 7 Uhr nicht beobachtet wurde. (Das zweite Minimum müßte dann auf 7 Uhr Morgens gefallen seyn, welches zu den Avignon'er Beobachtungen schlecht passen würde.) *Gilb.*



nämlich in 24 Stunden um 9<sup>'''</sup>, ging damals aber auch in kürzerer Zeit wieder in die Höhe.

(Aus dem zu Toulouse gedruckten *Echo du Midi* vom 10 Februar.)

„Seit der Nacht vom 1ten auf den 2ten Februar, in welcher bekanntlich das Barometer bis zu der außerordentlichen, noch nie beobachteten Tiefe von 26<sup>''</sup> 3<sup>'''</sup> herabgesunken war \*), hat sich die vom Barometer vorher verkündigte Witterung nur zu sehr realisiert. Häufiger Regen, Hagel, heftiger Westwind, Blitz und Donner haben die ersten Tage des Monats ausgezeichnet; noch am 7ten Februar Nachmittags hatten wir Hagel, mehrere Donnerschläge und sehr stürmisches Wetter, und wahrscheinlich verhinderten nur die heftigen Windstöße, daß es nicht noch häufiger gedonnert hat. Gehagelt hat es an verschiedenen weit von einander entfernten Orten in unserm Departement und in dem der östlichen Pyrenen, und vor einigen Tagen hatte man selbst zu Montauban ein starkes Gewitter. Ein viel geringeres Sinken des Barometers am Ende des verflossenen Jahrs war der Vorherverkündiger der schrecklichen Schiffbrüche, die in den letzten 14 Tagen des Decembers 1822 fast an allen Küsten des festen Landes in Europa Statt fanden, während welcher Zeit das Barometer unter *variabel* (hier 27<sup>''</sup> 8 $\frac{1}{2}$ <sup>'''</sup>) blieb und im Mittel nur auf 27<sup>''</sup> 4<sup>'''</sup> stand.

\*) Dieses stimmt wenigstens mit den vorhergehenden Beobachtungen nicht überein, von denen ich glauben würde, daß sie von Hrn d'Aubuisson herrühren, der den Bergwerken in diesen Departements vorgesetzt ist, wären nicht die Anfangsbuchstaben seiner Vornamen J. F., und bei diesen Angaben die Correctionen wegen Veränderung des Niveau, der Capillarität und der Temperatur, wie auch der mittlere Barometerstand vergessen. G

9. Aus Briefen von *Genoa*  
vom 3ten und 8ten Februar.

Wir haben hier ein ganz besonderes Wetter. Gestern Abend stand das Barometer unter *Sturm*, und es blitzte mehrmals, und heute tobt das Meer, ohne allen Wind, und geht über die Mauern fort. Glücklicher Weise für die Schiffe auf dem Meere und in dem Hafen, haben wir keinen Wind. Man befürchtete ein Erdbeben. Wir haben in der That einen sonderbaren Winter, und es ist noch nicht alles zu Ende. Die FASCIE (ein nach Portofino zu gelegener Berg) ist aufs neue weiß, und zwar, wie es scheint, von Hagel. Sie kennen das Sprichwort, daß es 7 Mal schneien muß, ehe der Schnee ihn bedeckt, und das ist schon 5 Mal geschehn.

Der Weg der Corniche ist durch das Meer ungangbar gemacht worden; es ging bis Chiavari. Hier ist das Lazareth sehr beschädigt, und die neuesten Werke *de la Santé* an dem Leuchthurme (*lanterne*) sind eingestürzt worden. Das Meer ging höher als am Christtage 1821, und das ohne den geringsten Wind. Gerade dieser Umstand, sagt man, machte das Meer um so wüthender. Es brach sich an den Häusern von *St. Pierre d'Arena* und soll bei *la Foce*  $\frac{1}{3}$  Seemeile (*Mille*) in das Land hinein getreten seyn.

D.

\* \*

Hr. Pictet beschließt seine Zusammenstellung mit folgender Bemerkung: „Man sieht aus ihr, daß von Straßburg bis Avignon, 130 franz. Meilen in gerader Linie, auf welcher Genf ungefähr in der Mitte liegt, und von Straßburg bis Toulouse 140 franz. Meilen weit, das Barometer am 2ten Febr. außerordentlich tief, und

zwar beinahe gleichzeitig herabgesunken ist“ \*). . . . Diese durch die gewöhnlichen Theorien so ganz unerklärliche Wirkung scheint also bald gewaltsame Erscheinungen zur Folge zu haben, bald ohne alles andre sichtbare Zeichen als die barometrische Schwankung vorzugeln, welche ein Zeichen einer schnellen Veränderung in dem Luftdruck ist, die durch eine noch unbekannte Ursache plötzlich hervorgebracht wird \*\*).

\*) *presque simultané*; richtiger dürfte wohl Hrn Prof. Brandes aus den Beobachtungen abgeleitete Aussage S. 74 seyn (einer allmählichen Verbreitung der merkwürdigen Erscheinung, auf welche durch so große Räume, viele Stunden Zeit hingegangen sind). G.

\*\*) Dafs eine solche plötzliche Veränderung im Luftdrucke vor sich gehn könne, ohne irgendwo gewaltsame Erscheinungen in der Atmosphäre zu bewirken, kann Hrn Pictet's Meinung nicht seyn, da, wenn ich nicht irre, die Gesetze der Aërometrie dem entgegen seyn würden. Schon Hr. Brandes hat auf die Gegend hingewiesen, wo der heftige Sturm gewüthet hat, der das Meer in Genua so gewaltig aufregte, ohne selbst dahin zu dringen, und mit welchem das Sinken des Barometers bis zu noch unbeobachteten Tiefen ohne alle Spuren eines Orkans in unsern Gegenden unmittelbar in Verbindung stand: „In dem fürchterlichen Sturme, heifst es in mehreren Zeitungen, welcher am 1t. und 2t. Febr. 1823 zu Lissabon herrschte, sind auf der Höhe des Meeres vor dem Hafen unter andern eine französische Corvette mit 400 Mann Truppen, und 6 andre Schiffe mit Maus und Mann untergegangen.“ Pariser Zeitungen nennen noch bestimmter den 2ten Februar, als den Tag, an welchem die französische Corvette *la Cornaline* am *Cap la Roque* unweit der Mündung des Tajo verloren ging. Nach der Uebersicht S. 74 zu urtheilen, mußte der tiefste Stand des Barometers zu Lissabon um Mitternacht vom 1t. auf den 2t. Febr. eingetreten seyn, und hier also sehn wir einen der Oerter, wo die Crisis, die den meisten Beobachtern so ganz unschuldig schien, mit gewaltsamen und schrecklichen Ereignissen verbunden war.

In Zeitungs-Nachrichten von *Constantinopel* vom 10 Februar 1823, heisst es ferner: „Seit dem Ende des Januars, haben anhaltende Südwinde die ungewöhnliche Strenge des Winters gemildert [von Kertsch in der Krimm nach der Insel Taman, im Asowschen Meere, konnte man über das Eis gehn]. In der Nacht auf den 4ten Februar erhob sich ein gewaltiger Sturm, der unter heftigen Blitzen und Donnerschlägen 2 Minarets der in Scutari gelegnen Moschee Sultan Selims niederwarf, und bedeutenden Schaden an Schiffen und Gebäuden verursachte.“ Da in Breslau und Krakau der tiefste Stand des Barometers erst am 3ten Februar Morgens eintrat, ist es nicht unwahrscheinlich, dass in Constantinopel das Barometer auf sein Minimum erst in der Nacht auf den 4ten Februar herabgesunken sey; auch dieser Sturm scheint daher mit dem tiefen Sinken des Barometers im Anfange Februars in unmittelbarer Verbindung gestanden, und folglich ein wenigstens mittelbarer Zusammenhang dieses Orkans zu Constantinopel mit dem 2 bis 2½ Tage frühern Orkan in Lissabon Statt gefunden zu haben. Dass er ein und derselbe Orkan gewesen sey, der 2 Tage Zeit gebraucht habe, um den grossen Raum von Lissabon bis Constantinopel zu durchlaufen, und den ein von Norden von der Seite her entgegen kämpfender Wind nach der Küste Afrikas zurück gedrängt habe, bis er bei Constantinopel durchbrach, — dieses sich vorzustellen hat nicht mindere Schwierigkeit, als dass die den Sturm erregende Ursach bei Lissabon sich erschöpft habe, und bei dem Fortgehn ostwärts, erst in Constantinopel in der anfänglichen Stärke wieder erschienen sey. Wodurch konnte es bewirkt werden, dass die Verbreitung von Sturm und von ausgezeichneter Barometer-Veränderung so ganz gleichen Schritt hielt? Wie hing das nach langem starkem Froste wenige Tage zuvor eingetretene heftige Thauwetter mit den andern meteorologischen Ereignissen zusammen? Aus der Richtung des Windes an den verschiednen Beobachtungs-Orten lässt sich wenig Belehrendes folgern. Erdbeben hat es zwar, nach den Zeitungen, um diese Zeit gegeben, aber, wie aus S. 81 erhellet, nur sehr unbedeutende. *Gilb.*

[Nachträge die ich so eben erhalte, werden mich noch einmal zu diesen Nachrichten zurückführen. Wer daher durch kurze interessante Notizen sie zu vervollständigen vermag, wird ersucht mir diese zukommen zu lassen. *Gilb.*]

## VI.

*Neues Vorkommen des Bernsteins, unweit Basel;*

VON

KARL STANGE, Apotheker zu Basel \*).

Der Bernstein gehört zu denjenigen Naturkörpern, über deren Ursprung die Meinungen der Naturforscher noch getheilt sind, indess über das Vorkommen desselben unter ihnen mehr Uebereinstimmung herrscht.

So viel mir bekannt ist, hat man bis jetzt den Bernstein fast immer in Begleitung der Braunkohle, folglich in verhältnißmäßig jungen Formationen angetroffen \*\*); auf diese Weise kommt er an der Preu-

\*) Geschrieben zu Basel am 30st. November 1822. An der kleinen Verspätung im Abdrucke ist nicht Verkennung des Interesses der Beobachtung, nur stärkeres Anschwellen im Druck des Mspts zu den vor. Stkk., als worauf gerechnet war, Ursach. G.

\*\*) Nur in einem Gypslager bei *Segeberg* im Holstein'schen, soll man Bernstein, innig mit Boraciten verwachsen, gefunden haben. Dieser Gyps soll zu der Kreide-Formation, also auch zu einer der jüngern Bildungen gehören, wiewohl sie von den Geognosten als der Braunkohle untergeordnet betrachtet wird. St. [Dafs der Graf Dunin Borkowsky versichert, Bernstein in Sandstein, und ein Engländer eine bedeutende Masse Bernstein in den Gränz-Gebirgen Santanders in Spanien so fest incrustirt in Kalk gefunden zu haben, dafs sich kleine Bernsteinstücke nicht anders als durch Zerschlagen derselben erhalten liefsen, habe ich J. 1819 St. 11 S. 387 dieser Annalen angeführt. War

sischen Küste, und wie wir kürzlich erfahren haben, in Maryland in Nordamerika vor \*). Und hieraus hat man auf das gleichzeitige Entstehn des Bernsteins und der Braunkohle schliessen wollen. Ja man ist selbst weiter gegangen, und hat das Vorkommen des Bernsteins, als geognostisches Kennzeichen der unlängst aufgestellten *Formation der Braunkohlen und des plastischen Thons*, angesehen. So hat namentlich Hr. Brogniart in der neuesten Ausgabe von Cuvier's Werke über die fossilen Knochen, die Spuren von Bernstein, welche in den Gebirgslagern verschiedener Orte der Erde angetroffen worden sind, als eine zuverlässige Anzeige erklärt, daß diese Gebirgslager ein und derselben Bildungs-Epoche angehören.

Unter diesen Umständen scheint die Auffindung des Bernsteins in einer Gebirgsart, welche die Geognosten allgemein unter die *ältern* Bildungen rechnen, nicht ohne alles Interesse zu seyn; nämlich in einem *Schieferthon mit Pflanzen-Abdrücken*.

Dieser Schieferthon steht an bei der sogenannten *neuen Welt* in der Nähe von *Basel*, wird jedoch hier größtentheils von dem Gerölle der Birs bedeckt, und kommt nur bei niederm Wasserstande in ansehnlichen Massen zum Vorschein. Seine Schichten strei-

das erstere Gestein conglomerirter Sand, der letztere Kalktuß, so widersprechen beide Vorkommen dem obigen nicht. G.]

\*) Annal. der Physik vom Prof. Gilbert, B. 70 S. 297. St. [Auch in einigen Braunkohlenlagern der Gegend um Halle hat man in neuern Zeiten Stücke durchscheinenden Bernsteins von nicht ganz unbedeutender Grösse gefunden. G.]

chen von S nach N, und fallen unter einem Winkel von 30 bis 40° nach W ein. In einer geringen Entfernung wird er von dem Rogenstein des Jura bedeckt. Hr. Professor Merian stellt ihn, und so auch die an mehreren andern Stellen in den Umgebungen von Basel vorkommenden, ähnlichen, Pflanzen-Abdrücke zeigenden Schieferthon-Arten, in die Reihe des *bunten Mergels*, zwischen den ältern Rogenstein und den rauchgrauen Kalk \*). Die Höhe, in welcher er über der Meeresfläche liegt, scheint 260 Meters zu betragen.

Er hat eine blau- und schwarz-graue Farbe; läßt sich zum Theil in dünne Tafeln spalten, bildet aber auch dichte Massen von ziemlicher Größe und ist dann fester und schwerer zersprengbar; und an der Luft zerfällt er in kurzer Zeit. Man findet in ihm eine Menge Pflanzen im halb-verkohlten Zustande, welche Hr. von Schlotheim, nach einem ihm zugesickten Exemplare, *Algacites filicoides* nennt \*\*). Es haben sich aber seitdem noch mehrere Pflanzen gefunden, die augenscheinlich verschiedenen Gattungen angehören. So sahe ich z. B. in dem, an diesen Schieferthon anstehenden Thon sandstein, Bruchstücke eines Stengels, der 6 Centimeter ( $2\frac{1}{2}$  Zoll) im Durchmesser hatte, und den ich zu den großen Schilffarten oder Bambusroh-

\*) Beiträge zur Geognosie vom Prof. Merian, B. I S. 32, wo man sich nicht nur über diese, sondern überhaupt über alle, in der Nähe von Basel vorkommenden Gebirgsarten, vollkommen belehren kann. St.

\*\*) Nachträge zur Petrefaktenkunde vom Baron von Schlotheim, S. 46. St.

ren rechnen möchte. Außer diesen Pflanzen-Ueberresten kommen noch Steinkohlen, wiewohl in nur geringer Menge, darin vor, und zwar hauptsächlich eine Art Pechkohle, welche sehr oft die Gestalt und den Platz ehemals vorhandener Pflanzen eingenommen hat; ein Umstand, welcher sehr für ihren vegetabilischen Ursprung zu sprechen scheint. Weniger häufig ist die Blätterkohle. Noch kommen darin vor: Faferkohle (Werner's mineralische Holzkohle), Wasserkies, und eine Menge silberweiße Glimmerblättchen.

In diesem Schieferthlon nun findet sich der *Bernstein* zum Theil als kleine Punkte eingesprenkt, zum Theil in runden Körnern von geringer Größe; das größte Stück, welches ich besitze, hat einen Durchmesser von 8 Millimeter ( $3\frac{1}{2}$  Linien). Uebrigens ist er bis jetzt sehr sparsam vorgekommen.

Er hat eine gelbe Farbe, vom Honiggelben bis ins Bräunliche; ist völlig durchsichtig; hat einen dem Glasglanze sich nähernden Fettglanz; einen flachmuscheligen Bruch, und ist ziemlich leicht zer Sprengbar. Seine Härte ist der des im Handel vorkommenden gleich. Durch das Reiben wird er negativ electrisch. Erhitzt schmilzt er und verbrennt unter Entwicklung eines dicken, Husten erregenden Dampfes, und unter Verbreitung des ausgezeichneten, dem Bernstein eigenthümlichen Geruchs, ohne einen bemerkbaren Rückstand zu hinterlassen. Alkohol damit anhaltend digerirt und gekocht, löst nur eine sehr geringe Menge davon auf.

Ob mir gleich noch nicht so viel davon zu Gebote stand, um daraus die Bernstein säure darzustellen, so



habe ich doch keinen Anstand genommen, diese Substanz für Bernstein zu erklären, da sie mit seinen übrigen Eigenschaften so sehr übereinstimmt, und vornehmlich wegen des nicht zu verkennenden Bernsteingeruchs beim Verbrennen.

Wenn diese Beobachtung einerseits zeigt, daß der Bernstein in Bildungen von sehr verschiedenem Alter vorkommen kann, so zeigt andererseits die Begleitung ausgezeichneter Pflanzen - Ueberreste auch hier, daß er höchst wahrscheinlich vegetabilischen Ursprungs ist. Doch würde man wohl nicht leicht annehmen können, der Bernstein sey ein eigenthümliches von einer *besondern* Pflanzenart abgesondertes Harz, weil wir schwerlich berechtigt sind in den Braunkohlen der Ostseeküste und in den Pflanzen-Abdrücken der Neuen Welt bei Basel, Ueberreste derselben Pflanzenspecies zu vermuthen. Vielmehr scheint die Meinung derer ungleich mehr Wahrscheinlichkeit für sich zu haben, welche den Bernstein als ein Produkt spontaner Mischungs-Veränderung von Pflanzenharzen überhaupt ansehen, ungefähr wie wir die Braunkohle, als aus der Zersetzung verschiedener Pflanzenarten hervorgehend, betrachten.

---

## VII. Erklärung über den Sinn von wreath, S. 16, 20 f.

Hr. Walker erklärt in f. Wörterbuche *wreath* (lies *reth*) durch *any thing curled or twisted, a garland, a chaplet*. Aus Dr. Richardson's umständlichen Beschreibb. sehe ich, daß in der That Nordlichtsbogen und Stücke derselben vorkommen, die aus Strahlen zu bestehn scheinen, welche am einen Rande in einander gewunden (*twisted*), am andern Franzen- oder Sichel-förmig verlängert sind, also einigermassen Guirlanden gleichen. *Gilb.*

---

## VIII.

*Nachtrag zu der Aufforderung zu gemeinschaftlich  
anzustellenden Barometer-Beobachtungen während  
des Monats Juli,*

Auszug aus e. Briefe von Hrn Poggendorf.

Berlin d. 1 Juni 1823.

... Wir sind enig geworden die Dauer der Zeit unserer Beobachtungen zu verlängern, wozu uns die Vergrößerung des Gebietes derselben veranlaßt. Den Anfang unserer Beobachtungszeit haben wir nun definitiv auf den 21 Juni festgesetzt, und die Dauer derselben für Berlin und für Cuxhaven, wo ich beobachten werde, auf 4 volle Wochen verlängert, während welcher ebenfalls Hr. v. Chamisso, so lange als es seine Geschäfte erlauben, an der Ostsee beobachten wird. Den übrigen Theilnehmern an diesen Beobachtungen muthen wir nicht zu, die ihrigen eben so lange fortzuführen, wenn nur die Dauer ihrer Beobachtungen nicht geringer als 14 Tage ausfällt. Wir hoffen, daß diese vernehrte Auswahl von Zeit, ihre Bemühungen, die Beobachtungen mit möglichster Sorgfalt zu vollziehen, nur noch verstärken werde. Wir sind eben jetzt beschäftigt unsre sämtlichen Theilnehmer hiervon in Kenntniß zu setzen, und hoffentlich wird diese Benachrichtigung auch für diejenigen nicht zu spät kommen, die das Unternehmen durch ihre Annalen erst kennen gelernt haben, und sich an das Unternehmen anschließen wollen. Von der Schweiz aus, längs des Rheins, in Strasburg, Mainz, Frankfurt, Coblenz, Cöln, Trier, Aachen, Saarbrück, Bonn, dann durch Westphalen und Niedersachsen, in Münster, Dortmund, Göttingen, Bremen etc., ferner längs der Küste, in Cuxhaven, Apenrade, Greifswalde, Colberg, Danzig, Elbing, Königsberg, und so wieder hinaufwärts, über Warschau, Krakau, Schlesien und Böhmen, glaube ich, ist das gesammte Terrain durch Beobachter, an die wir uns gewendet, und die uns ihre Theilnahme zugesagt haben, so besetzt, als es in gegenwärtigem Augenblick, wo wir uns nur auf die vorhandenen Hülfsmittel beschränken konnten und mußten, nur immer möglich war. Daß das Resultat mit dieser großen räumlichen Ausdehnung im genauen Verhältnisse stehen werde, will ich indess nicht behaupten, da mir nur zu bekannt ist, wie viel der frommen Wünsche noch zu erfüllen übrig bleiben; aber wohl stütze ich indess auf die große Bereitwilligkeit, mit der man uns durchgehends entgegen kam, die gewiß nicht ungegründete Hoffnung, daß das Gegenwärtige die Basis zu einem künftigen Gebäude von bleibenderer Existenz und bleibenderem Nutzen abgeben werde. Vielleicht daß die günstige Constellation, welche über das beginnende Unternehmen waltete, die Wiedererstehung einer Societät wie die Manheimer, zur Folge hat. . . .

Alle Correspondenz der barometrischen Angelegenheit ist unter Adresse: *An die Königl. Akademie der Wissenschaften mit dem Beifatz: Sachen der Königl. Akad. der Wiss.* zu versehen.

ich  
ad

Be-  
Ge-  
zelt  
uer  
ver-  
falls  
der  
De-  
ort-  
nger  
wahl  
ster  
ben  
nut-  
auch  
urch  
neh-  
ins,  
nen,  
in  
Kü-  
El-  
nan,  
Ter-  
ihre  
gem  
be-  
Das  
uen  
mir  
mü-  
Be-  
die  
dis  
und  
niti-  
litz-  
zur  
nter  
dem

# METEOROLOGISCHES TAGEBUCH DE FÜR DEN MONAT APRIL 1823; GEFÜHRT

Z.	BAROMETER bei +10° R.					THERMOMETER R. (bei im Schatten)					THERMOGRAPH		SAUSS. H.
	5 MORG. p. Lin.	10 MITT. p. Lin.	3 NACHT. p. Lin.	6 ABDS. p. Lin.	10 NTS. p. Lin.	8 UHR	12 UHR	2 UHR	6 UHR	10 UHR	Minim. Nacht.	Maxim. Tag.	
1	356, 04	355, 93	355, 87	355, 09	355, 03	+ 5, 6	+ 8, 6	+ 9, 6	+ 7, 1	+ 6, 9	+ 5, 4	+ 10, 3	74, 3
2	354, 30	355, 84	355, 46	354, 98	354, 28	9 4	11 9	9 4	9 8	9 7	5 0	13 6	82 8
3	354, 19	354, 85	354, 81	354, 49	354, 65	9 0	8 0	8 4	6 8	5 4	5 8	9 2	73 2
4	350, 61	359, 61	359, 40	359, 03	358, 66	5 2	7 8	8 0	7 0	6 8	3 5	9 3	73 9
5	357, 84	357, 95	357, 89	357, 77	357, 55	8 0	9 8	10 5	9 2	6 5	6 2	10 8	80 7
6	358, 18	358, 95	359, 09	359, 61	359, 14	8 0	11 0	10 1	9 2	7 4	6 7	13 5	83 6
7	358, 29	358, 60	358, 73	358, 10	358, 40	5 0	8 5	8 4	6 4	4 6	4 0	9 6	76 9
8	353, 23	354, 44	354, 27	354, 66	354, 66	6 0	10 5	11 1	7 6	5 4	+ 1 8	11 6	79 9
9	351, 99	351, 95	351, 98	351, 55	353, 99	2 0	6 8	7 4	6 7	1 4	0 0	8 7	71 3
10	355, 09	355, 86	355, 93	355, 31	356, 58	1 8	4 7	5 6	4 4	3 4	- 0 9	7 4	57 8
11	356, 58	356, 63	356, 36	356, 07	355, 90	1 0	4 0	5 0	4 8	3 4	0 5	7 0	61 6
12	355, 79	355, 46	355, 40	354, 81	354, 83	1 7	6 3	6 2	6 4	4 0	- 0 1	7 8	65 4
13	356, 15	355, 19	355, 06	354, 97	355, 38	3 0	7 8	7 6	6 9	4 6	+ 0 1	8 0	73 4
14	356, 43	356, 31	356, 35	355, 53	356, 01	0 0	5 6	4 5	6 5	3 1	- 5 0	6 9	60 6
15	357, 00	357, 18	357, 42	357, 12	357, 90	1 5	6 1	8 0	8 5	4 1	0 0	9 0	73 5
16	358, 04	358, 88	358, 35	358, 01	354, 31	5 0	10 6	11 8	10 2	8 6	+ 1 0	12 3	67 2
17	358, 96	358, 23	351, 76	351, 77	351, 88	7 3	10 8	11 4	10 8	8 8	6 3	15 0	82 9
18	359, 85	358, 84	358, 05	357, 42	357, 73	3 9	7 8	10 8	7 6	4 0	4 5	11 3	82 0
19	357, 79	357, 59	357, 74	357, 74	358, 08	4 9	6 8	6 4	6 6	2 6	0 6	8 3	65 1
20	359, 43	359, 40	359, 91	359, 70	358, 02	4 4	5 0	6 3	6 3	2 9	1 4	7 0	62 6
21	354, 40	354, 86	354, 05	353, 78	353, 41	3 4	5 0	5 8	4 5	1 8	1 0	7 0	62 6
22	351, 93	354, 57	354, 81	354, 65	354, 64	1 8	4 0	5 0	4 0	0 7	1 0	5 3	69 2
23	351, 95	354, 18	354, 42	353, 63	353, 28	4 0	8 8	11 4	9 7	7 2	0 1	15 2	76 6
24	358, 07	358, 29	358, 15	358, 31	358, 70	6 6	8 0	10 3	6 7	4 0	3 8	11 0	83 1
25	354, 77	355, 40	355, 43	355, 39	355, 65	5 0	6 6	6 9	8 1	3 4	1 2	8 6	82 8
26	355, 25	355, 45	355, 36	355, 19	355, 49	5 8	7 2	8 2	6 7	5 0	1 0	9 5	65 7
27	353, 16	355, 61	355, 70	354, 07	354, 88	5 6	3 0	1 8	2 6	1 7	1 4	5 8	73 9
28	356, 95	356, 90	356, 76	356, 03	355, 94	2 8	7 6	8 0	9 3	4 7	0 0	9 1	71 5
29	355, 22	355, 65	355, 71	355, 72	356, 57	4 6	8 3	8 5	8 0	4 7	1 7	9 6	71 6
30	357, 70	357, 96	357, 97	357, 89	358, 14	+ 4 2	+ 7 9	+ 8 5	+ 8 8	+ 4 1	+ 5 0	+ 9 4	73 0
Med.	355, 515	355, 198	355, 048	354, 087	353, 027	+ 4, 52	+ 7, 59	+ 8, 11	+ 7, 25	+ 4, 74	+ 1, 84	+ 4, 30	71, 65

## Tägliche Veränderung

Zeit	des Barometers	des Thermometers	des Hygrometers	Mittel des Monats == m.
8 m + 0, 11, 15	Fallen Tags	m - 3, 79	Zu-	Mittel des Monats == m.
12 m - 0, 150	Steigen Abds.	m - 0, 72	nahme	bei 5/6 theils stark. nordl. Wind
3 m - 0, 326		m - 0, 86	Ab-	bei 9 gelinden östl.
10 m - 0, 101		m - 3, 64	nahme	sch- 5/6 theils heftigen südl.
				sch- 1/6 meist sehr stark westl.
				teten Windstillen
				Maxx. am 30. 10 U. (2. 12 U.) 1. 10 U.
				Minu. am 5. 10 U. (1. 8 U.) 9. 2 U.
				größte Veränderung
				Nachd. Thermograph wirkl. Max. = +

Erklärung der Abkürzungen in der Witterungs-Spalte. ht. heiter, sch. schön, vr. vermischt, digester Wind, strm. stürmisch, Mehreh, Mähersach, Sch. Schnee, Schl. Schneeflocken, Mf. Neif, Schl. Schmelz.

DER STERNWARTE ZU HALLE,  
VOM OBSERVATOR DR. WINCKLER.

FAHR. HAAR-HYGROMETER bei +10° R.					WINDE		WITTERUNG		WEITER- SICHT.
1. UHR	2. UHR	3. UHR	4. UHR	5. UHR	TAGE	NACHTS	TAGE	NACHTS	Zahl der Tage
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	SW 2.5	SW 1	tr. Rg. Abr. wdg	tr.	heiter 1
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	SW. 2.5	SO 1	tr.	tr. Rg.	schön 7
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	SW 3.4	W 1	tr. ström.	ht.	verm. 9
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	SW 3.4	SW 3	tr. Rg. ström.	vr. wdg	trüb 10
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	W. SW. 4.4	S 1	tr. ström. Abr.	vr.	Nbl 1
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	SW. W. 1.1	W 1	vr. Abr.	vr. ström. Rg.	Regen 11
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	SW. W. 1.1	SW 1	tr. Rg.	tr.	Grps 1
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	SW. W. 1.1	SW 1	sch.	vr.	Gewitt 3
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	N. NO 3.1	NO 3	sch. wdg	ht. wdg	windig 10
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	N. NO 3.1	NO 3	sch. wdg	vr.	sturm 8
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	N. O 1	N 1	sch. Mrg.	tr.	Nachte
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	N. O 1	N 1	sch.	tr. ström. Rg.	heiter 4
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	N. W. 1	N 1	tr. fein Rg.	tr.	schön 9
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	N. O. NW 1	NO 1	ht.	sch.	trüb 10
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	N. W. 1	W 1	vr.	tr. wdg	verm. 7
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	W. SW 5.4	W 4	vr. ström.	tr. ström. Rg. ström	trüb 17
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	W. SW 5.4	W 4	tr. ström.	tr. ström. Rg.	Regen 8
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	S. O 1	W 1	tr. Rg. Gw. in NO	tr.	windig 6
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	SW. W. 1.1	SW 3	vr. wdg Rg Gw. in NO	vr. wdg	sturm 3
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	W. SW 3.4	W 3	tr. Rg. ström.	tr. wdg	
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	W. NW 3.1	W 3	vr. wdg Grpsch.	tr. wdg	Myrth 1
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	N. W. NW 1	W 1	vr.	ht.	Abtrh 5
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	W. SO 1	SO 3	sch. einz. Rgrpf.	tr. wdg Rg.	
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	SO. W. 1.1	W 4	tr. wdg Rg Gw. in NO	tr. ström. Rg.	
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	SW. W. 1.1	SO 1	vr. Grpsch. wdg	sch.	
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	SW. NW 1.1	N 1	tr. Nbl Rg.	tr. Rg.	
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	N. O. N 3	N 1	tr. Nbl Rg. wdg	tr.	
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	NO. SW 1.1	SO 3	sch.	vr.	
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	NW 1.1	NW 3	vr. wdg	ht. wdg	
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	NW 3	W 1	tr. wdg	tr.	

Stand des	Barometers	Thermomet.	Hygrometer	Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats April:			
1. 65	333 <sup>11</sup> , 106	+ 60,31	+ 69,73	So Beobim ganzen Mon.			
Winden	m + 1,356	m - 1,58	m - 4,59	Baromet.			
2. 65	m + 0,697	m + 0,33	m + 1,99	Thermomet.			
3. 65	m - 1,845	m + 1,43	m + 5,34	Höhe			
4. 65	m + 0,361	m + 0,36	m - 0,41	geb. d. Mittel = m			
5. 65				333 <sup>11</sup> , 106			
6. 65				+ 70,39			
7. 65				380 W. 106			
8. 65				m + 1,356			
9. 65				m - 1,58			
10. 65				m + 0,33			
11. 65				m + 1,99			
12. 65				m - 4,59			
13. 65				m + 0,41			
14. 65				m - 1,356			
15. 65				m + 1,845			
16. 65				m - 0,361			
17. 65				m + 0,36			
18. 65				m - 0,41			
19. 65				m + 1,356			
20. 65				m - 1,58			
21. 65				m + 0,33			
22. 65				m + 1,99			
23. 65				m - 4,59			
24. 65				m + 0,41			
25. 65				m - 1,356			
26. 65				m + 1,845			
27. 65				m - 0,361			
28. 65				m + 0,36			
29. 65				m - 0,41			
30. 65				m + 1,356			
31. 65				m - 1,58			
32. 65				m + 0,33			
33. 65				m + 1,99			
34. 65				m - 4,59			
35. 65				m + 0,41			
36. 65				m - 1,356			
37. 65				m + 1,845			
38. 65				m - 0,361			
39. 65				m + 0,36			
40. 65				m - 0,41			
41. 65				m + 1,356			
42. 65				m - 1,58			
43. 65				m + 0,33			
44. 65				m + 1,99			
45. 65				m - 4,59			
46. 65				m + 0,41			
47. 65				m - 1,356			
48. 65				m + 1,845			
49. 65				m - 0,361			
50. 65				m + 0,36			
51. 65				m - 0,41			
52. 65				m + 1,356			
53. 65				m - 1,58			
54. 65				m + 0,33			
55. 65				m + 1,99			
56. 65				m - 4,59			
57. 65				m + 0,41			
58. 65				m - 1,356			
59. 65				m + 1,845			
60. 65				m - 0,361			
61. 65				m + 0,36			
62. 65				m - 0,41			
63. 65				m + 1,356			
64. 65				m - 1,58			
65. 65				m + 0,33			
66. 65				m + 1,99			
67. 65				m - 4,59			
68. 65				m + 0,41			
69. 65				m - 1,356			
70. 65				m + 1,845			
71. 65				m - 0,361			
72. 65				m + 0,36			
73. 65				m - 0,41			
74. 65				m + 1,356			
75. 65				m - 1,58			
76. 65				m + 0,33			
77. 65				m + 1,99			
78. 65				m - 4,59			
79. 65				m + 0,41			
80. 65				m - 1,356			
81. 65				m + 1,845			
82. 65				m - 0,361			
83. 65				m + 0,36			
84. 65				m - 0,41			
85. 65				m + 1,356			
86. 65				m - 1,58			
87. 65				m + 0,33			
88. 65				m + 1,99			
89. 65				m - 4,59			
90. 65				m + 0,41			
91. 65				m - 1,356			
92. 65				m + 1,845			
93. 65				m - 0,361			
94. 65				m + 0,36			
95. 65				m - 0,41			
96. 65				m + 1,356			
97. 65				m - 1,58			
98. 65				m + 0,33			
99. 65				m + 1,99			
100. 65				m - 4,59			
101. 65				m + 0,41			
102. 65				m - 1,356			
103. 65				m + 1,845			
104. 65				m - 0,361			
105. 65				m + 0,36			
106. 65				m - 0,41			
107. 65				m + 1,356			
108. 65				m - 1,58			
109. 65				m + 0,33			
110. 65				m + 1,99			
111. 65				m - 4,59			
112. 65				m + 0,41			
113. 65				m - 1,356			
114. 65				m + 1,845			
115. 65				m - 0,361			
116. 65				m + 0,36			
117. 65				m - 0,41			
118. 65				m + 1,356			
119. 65				m - 1,58			
120. 65				m + 0,33			
121. 65				m + 1,99			
122. 65				m - 4,59			
123. 65				m + 0,41			
124. 65				m - 1,356			
125. 65				m + 1,845			
126. 65				m - 0,361			
127. 65				m + 0,36			
128. 65				m - 0,41			
129. 65				m + 1,356			
130. 65				m - 1,58			
131. 65				m + 0,33			
132. 65				m + 1,99			
133. 65				m - 4,59			
134. 65				m + 0,41			
135. 65				m - 1,356			
136. 65				m + 1,845			
137. 65				m - 0,361			
138. 65				m + 0,36			
139. 65				m - 0,41			
140. 65				m + 1,356			
141. 65				m - 1,58			
142. 65				m + 0,33			
143. 65				m + 1,99			
144. 65				m - 4,59			
145. 65				m + 0,41			
146. 65				m - 1,356			
147. 65				m + 1,845			
148. 65				m - 0,361			
149. 65				m + 0,36			
150. 65				m - 0,41			
151. 65				m + 1,356			
152. 65				m - 1,58			
153. 65				m + 0,33			
154. 65				m + 1,99			
155. 65				m - 4,59			
156. 65				m + 0,41			
157. 65				m - 1,356			
158. 65				m + 1,845			
159. 65				m - 0,361			
160. 65				m + 0,36			
161. 65				m - 0,41			
162. 65				m + 1,356			
163. 65				m - 1,58			
164. 65				m + 0,33			
165. 65				m + 1,99			
166. 65				m - 4,59			
167. 65				m + 0,41			
168. 65				m - 1,356			
169. 65				m + 1,845			
170. 65				m - 0,361			
171. 65				m + 0,36			
172. 65				m - 0,41			
173. 65				m + 1,356			
174. 65				m - 1,58			
175. 65				m + 0,33			
176. 65				m + 1,99			
177. 65				m - 4,59			
178. 65				m + 0,41			
179. 65				m - 1,356			
180. 65				m + 1,845			
181. 65				m - 0,361			
182. 65				m + 0,36			
183. 65				m - 0,41			
184. 65				m + 1,356			
185. 65				m - 1,58			
186. 65				m + 0,33			
187. 65				m + 1,99			
188. 65				m - 4,59			
189. 65				m + 0,41			
190. 65				m - 1,356			
191. 65				m + 1,845			
192. 65				m - 0,361			
193. 65				m + 0,36			
194. 65				m - 0,41			
195. 65				m + 1,356			
196. 65				m - 1,58			
197. 65				m + 0,33			
198. 65				m + 1,99			
199. 65				m - 4,59			
200. 65				m + 0,41			
201. 65				m - 1,356			
202. 65				m + 1,845			
203. 65				m - 0,361			
204. 65				m + 0,36			
205. 65				m - 0,41			
206. 65				m + 1,356			
207. 65				m - 1,58			
208. 65				m + 0,33			
209. 65				m + 1,99			
210. 65				m - 4,59			
211. 65				m + 0,41			
212. 65				m - 1,356			
213. 65				m + 1,845			
214. 65				m - 0,361			
215. 65				m + 0,36			
216. 65				m - 0,41			
217. 65				m + 1,356			
218. 65				m - 1,58			
219. 65				m + 0,33			
220. 65				m + 1,99			
221. 65				m - 4,59			
222. 65				m + 0,41			
223. 65				m - 1,356			
224. 65				m + 1,845			
225. 65				m - 0,361			
226. 65				m + 0,36			
227. 65				m - 0,41			
228. 65				m + 1,356			
229. 65				m - 1,58			
230. 65				m + 0,33			
231. 65				m + 1,99			
232. 65				m - 4,59			
233. 65				m + 0,41			
234. 65				m - 1,356			
235. 65				m + 1,845			
236. 65				m - 0,361			
237. 65				m + 0,36			
238. 65				m - 0,41			
239. 65				m + 1,356			
240. 65				m - 1,58			
241. 65				m + 0,33			
242. 65				m + 1,99			
243. 65				m - 4,59			
244. 65				m + 0,41			
245. 65				m - 1,356			
246. 65				m + 1,845			
247. 65				m - 0,361			
248. 65				m + 0,36			
249. 65				m - 0,41			
250. 65				m + 1,356			
251. 65				m - 1,58			
252. 65				m + 0,33			
253. 65				m + 1,99			
254. 65				m - 4,59			
255. 65				m + 0,41			
256. 65				m - 1,356			
257. 65				m + 1,845			
258. 65				m - 0,361			
259. 65				m + 0,36			
260. 65				m - 0,41			
261. 65				m + 1,356			
262. 65				m - 1,58			
263. 65				m + 0,33			
264. 65				m + 1,99			
265. 65				m - 4,59			
266. 65				m + 0,41			
267. 65				m - 1,356			
268. 65				m + 1,845			
269. 65				m - 0,361			
270. 65				m + 0,36			
271. 65				m - 0,41			
272. 65				m + 1,356			
273. 65				m - 1,58			
274. 65				m + 0,33			
275. 65				m + 1,99			
276. 65				m - 4,59			
277. 65				m + 0,41			
278. 65				m - 1,356			
279. 65				m + 1,845			
280. 65				m - 0,361			
281. 65				m + 0,36			
282. 65				m - 0,41			
283. 65				m + 1,356			

Vom 1 bis 3 April. Am 1. gleichf. bed. und öftre Regensch.; nach Mittg ziehen über die Decke tiefere Cirr. Str. Am 2. früh gleichf. dann wolk. Bed. in großen Massen, diese sondern sich Nachmitts, oben in Cirr. Str., unten in Cum., welche über heit. Grund gehen; Abds hat wolk. Bed. nur einige, später, selten, lichte Stellen, und um 10 U. fällt ein kurzer Regsch. Heute siehet der Mond in seiner Erdferne. Am 3. Nachts scharf Reg., Morg. wolk. Bed. die nur in W. licht. Tags ziehen Cirr. Str. und Cum. über heit. Grund. Abds ist nur noch der Horiz. belegt und später ist es heiter. Um 4 U. 55' Abds, tritt heute das letzte Mond-Viertel ein.

Vom 4 bis 11. Am 4. Nachts etws Reg.; Tags bed. Cirr. Str. Massen meist und öffnen sich nur selten etws. Am 5. wolk. Bed. senkt sich Abds an den Horiz. und später zeigen sich nur noch einige Cirr. Str., die frühlig aus NW kommen. Am 6. dichte wolk. Bed. lichtet sich Mitts am Horiz. und Cum. treten dort hervor; dann löset sich die Decke in Cirr. Str. auf die über heit. Grund ziehen und später sehr verwischene sind. Am 7. Nachts wenig Reg., Abds aber, von 6 bis 7 scharf, Tags oft einz. Tropfen; sonst stets gleichf. und stark bed. Am 8. der Morg. ist heiter, Tags aber bilden sich, selten oben, häufig unten kl. Cirr. Str. die mehr und mehr sich vergrößern und später selten einen Stern hindurch lassen. Am 9. früh und Spät-Abds heiter, Mitts stehen viel kl. Cum. am Horiz., diese nehmen zu, oben erscheinen Cirr. Str. und diese bedecken Nachmitts und später oft ganz; Spät-Abds aber, ist es heiter. Am 10. Morg. heiter, Tags oben Cirr. Str. unten Cum., die Nachmitts dichter werden; Spät-Abds blinkt durch viel große, sehr verwischene Cirr. Str. selten ein Stern. Am 11. Nach einem heit. Morg. bilden sich unten kl. Cum. und oben, sehr einz., Cirr. Str., diese nehmen Nachmitts an, stehen Abds in großen Massen und modificiren sich später in eine gleiche Decke. Heute, 7 U. 45' Morg. hat der Neu-Mond Statt.

Vom 12 bis 18. Am 12. kl. Cirr. Str. Massen, die früh überall sich zeigen, wachsen an und bedecken bis Mitts meist, Nachmitts stehen sie auf dünner gleicher Decke und später ist letzterer, stark geworden, herrschend. Am 13. die gleiche Decke bestehet fort und wird nur selten etws wolkig, Morg. und Abds etws Reg. Am 14. früh rings am Horiz., nach Mittg sehr wenig kl. Cirr. Str. und Abds in SO ein hoher Damm, sonst sehr heiter. Am 15. Cirr. Str. die am Tage oft gesondert, bilden gegen Abd gleiche Decke die dann nur selten sich etws öffnet. Am 16. bis Mitts gehen über Cirri einz. Cirr. Str.; dann bildet sich gleicher dünner Schleier auf dem in S einige matte Cum. stehen; von Abds ab herrscht gleiche Decke und später fallen einige Regentrpfen. Der Mond steht heute in seiner Erdoähe. Am 17. Nachts Reg. und heftige Windflöße; bis Mittg und von Spät-Abds ab gleiche, dann wolk. Bed.; Nachmitts ist diese in große, doch meist bedeckende Cirr. Str. modificirt. Am 18. gleiche Decke wird Tags über wolkig und erhält Spät-Abds einige lichte Stellen. Seit Nachts bis

# BEOBACHTUNGEN

## System der Wolken.

11 U. Vormittags Reg. und um 3 U. schwacher Donner in NO. Morg. 7 U. 43' sieht der Mond im neuen Lichte.

Vom 19 bis 25. Am 19. früh ziehen viel Cirr. Str. Massen über heit. Grund, einz. Mittgs, rings am Horiz. aber häufen sich hohe Cum., dann bildet sich in W ein Gewitter um 5 U. bei starken Windflüssen ein starker Graupelsch., hierauf zieht das Gewitter nördl. des Zeniths nach NO hin und von  $\frac{1}{2}$  6 bis  $\frac{1}{2}$  7 läßt ziemlich starker Donner sich hören. Nach dem Gewitter bleibt wolk. selten sich öffnende Bed. Am 20. Morg. wolk. Bed. und Mittgs viel Cirr. Str. mit Nimbus aus SO kommend, etws Reg.; Nachmittags oben heiter, unten Cirr. Str. und Cum. und von Abds ab, gleiche Decke. Von 6 bis 7 stark und von 10 ab fein Reg. Am 21. düstere Cirr. Str. und in N Cum., bed. Morg. meist und lassen nur S u. O licht, Tags haben erstere letztere verdrängt, Abds wolk., später: gleiche Decke. Morg. 10 und Nachmittags 1, Graupelsch. Am 22. bis Mittgs gleich bed., dann wird das Zenith licht, rings gefaltet sich, auf einer Basis von Cirr. Str., Cum., Abds bleibt noch N bed. mit Cirr. Str. und Nimbus, der dort scharf sich ergiebt und hier einz. Tropfen fallen läßt, und später ist es heiter. Am 23. bis Mittg heiter, dann erscheinen in W u. SW kl. Cirr. Str.; Nachmittags nehmen diese zu, Abds herrscht gleiche Decke, es fallen einz. Regentropf., von 7 bis 8 ein scharfer Schauer und hierauf öffnet die Decke sich wenig. Am 24. gleiche Decke bis Mittg, die sich dann etws öffnet. Um 5 Abds, nachdem es mehr und mehr in W sich früher entwickelt, zieht ein Gewitter mit heftigem Donner und starken Blitzen südwestl. des Zeniths nach S u. SO hin, etwa 1 Stunde andauernd. Um 4 ein heftiger Reg. und Graupelsch., beim Gewitt. und nachher bis 7, gel. Reg., doch nicht anhaltend, später Sprühregen bei gleicher Decke. Am 25. früh auf heit. Gründe viel Cirr. Str., Mittgs wolk. Bed., Abds bis auf einen Damm fast rings und geringe Cirr. Str. in S, heiter; halb und nach 1, Regsch. Heute, Morg. 7 U. 55', zeigt sich der Mond im vollen Lichte.

Vom 26 bis 30. Am 26. gleiche Decke, ferne Nbl; früh und von Abds ab Reg. in einz. Tropfen. Am 27. wie gestern, der Reg. jedoch von 9 bis 5 anhaltend und in einz. Tropfen bis 6. Am 28. früh Cirr. Str. rings mit Anlage zu Cum., oben heiter, Mittgs ist die Wolkenbildung vermehrt, Abds heiter und später viel verwisch. Cirr. Str. die in NW sich entwickelten. Am 29. wolk. Bed., die früh sich oben sondert, hat Mittgs unten Cum.; Abds ein Damm und später bis auf einige Spuren von Cirrus, heiter. Am 30. bis Mittgs wie gestern, dann Sonderung in Cirr. Str. die später die Decke wieder herfallen.

*Charakteristik des Monats:* Meist trüb, selten ein freundlicher Tag; oft raub, nur einige Mittage wärmer, die Nächte meist kalt. SW, W u. N Winde, meist lebhaft, weheten oft heftig.





# ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1823, SECHSTES STÜCK.

## L

*Untersuchung der Mineral-Wasser von Karlsbad,  
Töplitz und Königswart in Böhmen;*

VON J. BERZELIUS,  
Secret. d. königl. Akad. d. Wiss. zu Stockholm \*).

### *Erster Abschnitt.*

Aeltere Untersuchungen des Karlsbader Wassers, und Einiges  
von dessen physikalischer Beschaffenheit.

#### 1.

Das Karlsbader Wasser, welches sich durch die ungewöhnliche Weise, wie es zu Tage kömmt, nicht minder als durch seine Heilkräfte auszeichnet, ist schon mehrere Mal ein Gegenstand chemischer Untersuchungen gewesen. Die erste zuverlässige Analyse desselben stellte im Jahre 1770 der Dr. Becher an \*\*),

\*) Aus den Abhandl. der k. Schwedischen Akad. d. Wiss. für d. J. 1822, übersetzt von Dr. Gustav Rose in Berlin, mit einigen Erläuterungen von Gilbert.

\*\*) Neue Abhandlungen über das Karlsbad von David Becher, 2te Auflage, Leipzig 1789.

welcher als Brunnenarzt an Ort und Stelle lebte, und dessen sorgfältigen Beobachtungen wir dasjenige zu danken haben, was wir bisher von der physikalischen Beschaffenheit dieser Heilquelle wußten, die er während einer langen Reihe von Jahren zu dem Hauptgegenstande seiner Aufmerksamkeit gemacht hatte. Ungeachtet seine chemische Analyse in einen Zeitpunkt fällt, wo dieser Theil der Wissenschaft fast noch ganz unentwickelt war, und Becher alle Methoden zur Abscheidung der gesuchten Stoffe selbst auffinden mußte, so gelang es ihm doch, bei einer mehr als gewöhnlichen Klarheit der Ansichten, durch häufiges Wiederholen ihr einen solchen Grad von Genauigkeit zu geben, daß für die Kenntniß des Karlsbader Wassers als Heilmittel, Becher's Analyse noch bis jetzt vollkommen hinreicht. Das heilsame Wasser bricht im Karlsbade an mehreren Stellen hervor, und bildet verschiedene Quellen von verschiedener Temperatur. Becher hat 5 dieser Quellen untersucht, nämlich den *Sprudel*, den *Neubrunnen*, den *Mühlbrunnen*, den *Gartenbrunnen* (jetzt *Theresienbrunnen* genannt) und den *Schloßbrunnen*. Das allgemeine Resultat war, daß sie alle dieselben Bestandtheile, in fast gleicher Menge enthalten, und daß sie daher nichts anders als verschiedene Mündungen eines gemeinsamen Hauptstroms sind, verschieden in ihrer Temperatur, je nachdem sie vor ihrer Mündung durch die umgebenden Lager von Gebirgsarten und Erde verschieden abgekühlt werden \*).

\*) Ueber 500 Schritt vom Sprudel die Tepel abwärts findet sich der Mühlbrunnen, und noch etwas weiter stromabwärts, unter demselben felsigen Berge, der Neubrunnen, der Bernhards-

Becher hat von jeder der fünf von ihm untersuchten Quellen 6 Pfund Wasser Med. Gew. abgedunstet, und aus 1000 Gewichttheilen Wasser 555 Gwthle feste Bestandtheile erhalten, welche sich ihm bei der chemischen Zerlegung ergaben als

Schwefelsaures Natron 2,52 Th.

Kohlensaures Natron 1,54

Salzsaures Natron 0,87

Kohlensauren Kalk 0,56

Eisenoxyd 0,06

---

3,55 \*)

Die Methode, deren er sich bei seiner Zerlegung bediente, war in der Kürze folgende: Er rauchte das Wasser bei gelinder Wärme zur trocknen Masse ab, wog diese und langte sie mit Wasser aus. Was sich nicht im Wasser auflöste, nahm er für kohlenfauren Kalk, bemerkte jedoch, daß Salpetersäure darüber digerirt einen grauen Rückstand unaufgelöst liefs, welchen er vergeblich durch Zusatz von Alkali zu einem

brunnen, der Theresienbrunnen, und ganz zuletzt der Spitalbrunnen; der Schloßbrunnen lag nicht ganz 200 Schritt nördlich vom Sprudel am Schloßberge, mehrere Lachter höher als die andern Quellen. „Daß diese, und viele andre unbedeutende Nebenquellen, nichts als Adern von Sprudelwasser sind, die auf Umwegen durch Klüfte des Schloßbergs zu Tage kommen, und auf diesem einen Theil ihrer ursprünglichen Wärme verlieren,“ sah Dr. Becher als das Resultat seiner sorgfältigen Untersuchungen an. *Gilb.*

\*) Becher bestimmte das Resultat in Drachmen und Granen; zur größern Bequemlichkeit bei der Vergleichung habe ich es nach Decimalen berechnet; die hierher gesetzten Zahlen beziehen sich auf seine Analyse des Sprudelwassers.

B.

Glas zu schmelzen versuchte. Er vermuthete deshalb, daß dieser Rückstand Thonerde sey, beschäftigte sich indess wenig mit ihm, da er ihn, der geringen Menge wegen, besonderer Aufmerksamkeit nicht für werth hielt. Man sieht, daß also Becher die Kieseelerde nicht übersehen hat, obgleich es ihm nicht glückte sie zu erkennen. Nachdem er vergebens versucht hatte, durch KrySTALLISATION die im Wasser aufgelösten Salze zu scheiden, wählte er dazu folgendes Mittel: die Auflösung wurde mit Veilchensyrup vermischt, welchen sie grün machte, die Flüssigkeit dann mit Schwefelsäure gesättigt, bis der Veilchensyrup seine vorige Farbe wieder erhielt, und das Gewicht der hierzu nöthigen Schwefelsäure bestimmt. Da er durch einen Gegenversuch ausgemacht hatte, wie viel kohlensaures Natron ein gegebenes Gewicht Schwefelsäure sättigt, so gab ihm dieses Verfahren die Menge des in dem Karlsbader Wasser vorhandenen kohlensauren Natrons. Was zurückblieb war wegen des zugesetzten Veilchensyrups nicht weiter brauchbar, daher er aufs Neue eine gleiche Menge Wasser abrauchte, in ihr das Alkali mit der nun bekannten Menge Schwefelsäure sättigte, und es dann der Verdunstung überließ. Es schossen bald KrySTALLE an, von schwefelsaurem und salzsaurem Natron; die erstern verwitterten zu einem Mehl, das sich absieben ließ, wobei die KochsalzkrySTALLE im Siebe zurückblieben. Dieser Ausweg macht seinem Scharffinn Ehre, entspricht aber nicht den Anforderungen von Genauigkeit, welche wir jetzt zu machen berechtigt sind. Den Eisengehalt bestimmte Becher aus einer besondern Menge des Wassers, nachdem er dessen freies Alkali mit einer Säure gesättigt

hatte, indem er Blutlauge zusetzte, und das dadurch gebildete Berlinerblau sammelte und wog.

Der Gehalt des Karlsbader Wassers an kohlenfaurem Gase ist von Bechern auf dieselbe Weise ausgemittelt worden, wie man es noch jetzt zu thun pflegt, und wie es scheint, mit vieler Vorsicht. Da sich aber nicht findet, daß er dabei auf die Menge und die Zusammensetzung der Luft Rücksicht genommen habe, welche sich in dem Gefäße, worin das Mineralwasser erwärmt wurde, über dem Wasser befand, so mußte sein Resultat zu geringe ausfallen. Er erhielt an kohlenfaurem Gase zwischen 0,3 und 0,55 von dem Volumen des Wassers; ersteres Resultat vom Theresienbrunnen, letzteres vom Schloßbrunnen, welcher bei dem letzten Brunnen-Ausbruch, als vor einigen Jahren der Sprudelkessel riß, zu fließen aufgehört hat. Von dem Wasser des Sprudels erhielt er dem Volumen nach 0,39 kohlenfaures Gas.

Nach des Dr. Becher's Beobachtungen war die Temperatur der Karlsbader Quellen, in Theilen der hunderttheiligen Thermometerskala ausgedrückt, folgende: des *Sprudels* im Bassin gemessen  $73\frac{1}{2}^{\circ}$ , des *Neubrunnens*  $62\frac{1}{4}^{\circ}$ , des *Mühlbrunnens* und des *Theresienbrunnens*  $56\frac{1}{4}^{\circ}$ , des *Schloßbrunnens*  $50\frac{3}{4}^{\circ}$  \*).

\*) Dr. Becher giebt sie nach Fahrenheit'scher und Reaumur'scher Skale (mit beiden war sein Thermometer versehen), doch nur in ganzen Graden an: der *Sprudel* zeigte, wo er zu Tage ausbricht  $59^{\circ}$ , zuweilen selbst  $60^{\circ}$ , wo man ihn für die Brunnengäste schöpft  $58^{\circ}$  R. Wärme; der *Neubrunnen*  $50^{\circ}$ ; das *Mahlenbad*, je nachdem der Deckel offen oder eine Zeit lang verschlossen gewesen war,  $45^{\circ}$  bis  $47^{\circ}$  R.; der *Gartenbrunnen*, seit 1798 Theresienbrunnen genannt,  $45^{\circ}$  R., und der erst seit

Gegen zwanzig Jahre später hat der berühmte Klaproth das Karlebader Wasser chemisch untersucht, nämlich während seines Aufenthalts im Juli d. J. 1789 in diesem Badeorte, und er wurde dort bei seinen Versuchen vom Grafen von Gessler unterstützt. Sein Resultat war der Hauptsache nach dasselbe, welches Becher gefunden hatte, nämlich das 1000 Gewichtstheile Wasser 5,478 Th. feste Bestandtheile in sich schliessen, welche enthalten an

Schwefelsaurem Natron	2,431 Theile
Kohlensaurem Natron	1,345
Salzsaurem Natron	1,198
Kohlensaurem Kalk	0,414
Kieselerde	0,086
Eisenoxyd	0,004
	<hr/> 5,478

Dieses Resultat erhielt er von dem Wasser des *Sprudels*. Die Analysen des Wassers vom *Schlossbrunnen* und *Neubrunnen* weichen davon nur unbedeutend ab.

1795 benutzte, im J. 1797 gefasste, seit 1809 aber völlig versiegte Schlossbrunnen,  $40\frac{1}{2}^{\circ}$  R. Der Bernhardsbrunnen, welcher erst im J. 1784 (5 Jahr ehe Becher's zweite Auflage erschien) am Fusse des Mühlenbad-Berges ausbrach, fand Becher so heiss als den Sprudel und als die wasserreichste Quelle nächst diesem. — Nach Klaproth betrug im J. 1793 bei einer Luftwärme von  $20^{\circ}$  R. die Temperatur des Sprudels  $55\frac{1}{2}^{\circ}$  R., des Bernhardsbrunnen  $55^{\circ}$ , des Neubrunnens  $48^{\circ}$ , und des Schlossbrunnens  $37\frac{1}{2}^{\circ}$  R. — Der Doct. Reufs giebt in einer Bekanntmachung vom 23 Febr. 1812 an: die Temperatur des Sprudels  $59^{\circ}$ , des Bernhardsbrunnen  $54\frac{1}{2}^{\circ}$ , des Neubrunnen  $47\frac{1}{2}^{\circ}$ , des Mühlbrunnen  $43^{\circ}$ , des Theresienbrunnen  $40\frac{1}{2}^{\circ}$  R. G.

\*) Beiträge zur chemischen Kenntniss der Mineralkörper von M. H. Klaproth B. I S. 322.

Der Weg, den Klaproth eingeschlagen hat, war folgender: Er dunstete 100 Kub. Zoll (29000 Gran Med. Gew.) Wasser ab, bis nur noch einige Loth übrig waren, filtrirte, und säßte die getrennten Erdarten aus. Das im Wasser Auflösliche wurde so genau wie möglich mit verdünnter Schwefelsäure von bekannter Stärke gesättigt, und nach der dazu nöthigen Menge Säure das Gewicht des Natrons berechnet. Die neutrale Flüssigkeit fällte er mit essigsaurem Baryt, und nachdem der Niederschlag geschieden war, mit salpetersaurem Silberoxyd, und berechnete aus dem Gewicht der Niederschläge die Menge des salzsauren und schwefelsauren Natrons, nachdem er von dem letztern so viel abgezogen hatte, als durch die Sättigung des Alkalis gebildet war. Hiergegen ist aber zu bemerken, daß sich die Sättigung mit Schwefelsäure nicht ganz genau erlangen läßt; die Verdünnung der Flüssigkeit hindert die Reaktion eines kleinen Ueberschusses, und dieser kann beim Wiegen der trocknen Masse einen merkbaren Fehler verursachen. Darauf wurde die Salzsäure aus der mit Essigsäure gesättigten Flüssigkeit durch salpetersaures Silberoxyd gefällt; daß dabei eine hinreichende Menge freier Säure zugesetzt worden sey, bemerkt Klaproth nicht, und doch läßt sich nur so verhindern, daß ein Theil essigsauren Silberoxyds sich nicht mit dem salzsauren Silber niederschlage, und dessen Menge zu groß gebe. Die im Wasser unauflöselichen Erdarten löste Klaproth in Salzsäure auf, filtrirte die Kiesel Erde ab, versetzte die Flüssigkeit mit Blutlauge, um das Eisen abzuscheiden, und schlug dann den Kalk durch kohlensaures Ammoniak nieder. Er selbst hat in der Folge den Gebrauch der Blutlauge

zu solchen Arbeiten abgeschafft; und hätte er nicht die Unvorsichtigkeit gehabt, es zu unterlassen, das Gewicht des kohlenfauren Kalks nach der Fällung mit kohlensaurem Ammoniak zu bestimmen, so würde er an dem zu großen Verlust gemerkt haben, daß in der Auflösung eine bedeutende Menge Magnesia zurückgeblieben sey. Ohne dieses zu erwähnen, zog er von dem erhaltenen Gewicht der Erde das der Kieseelerde und des Eisenoxyds ab; auf diese Art aber entging ihm ganz und gar der Gehalt an Magnesia.

So viel Sorgfalt Klaproth auch auf Untersuchung des Gehalts des Wassers an kohlensaurem Gas verwendet hat, so erhielt er doch dessen noch weniger als Becher; wahrscheinlich, wie er selbst vermuthete, weil er keinen Quecksilber-Apparat zur Hand hatte, sondern sich des Sprudelwassers zur Sperrung des Gases bedienen mußte. Das Sprudelwasser gab ihm, dem Raum nach, nur 0,32 kohlensaures Gas, also 0,07 weniger, als Becher erhalten hat.

Der dritte, der die Karlsbader Heilquellen näher chemisch untersucht hat, ist der Dr. Reufs zu Bilin. Als der Sprudelkessel den 2 Sept. 1809 plötzlich zerbrach, verbreitete sich die Meinung, das Karlsbader Wasser habe seinen Lauf verändert, und das seitdem hervorkommende habe nicht mehr die vorigen medicinischen Kräfte. Die Böhmisches Regierung ordnete daher eine neue Untersuchung dieser Heilwässer an, und übertrug sie dem Dr. Reufs in Bilin, der schon früher durch seine interessanten Untersuchungen der Böhmisches Mineralwässer bekannt war. Ich weiß nicht, ob Hr. Reufs irgendwo seine Versuche beschrieben hat, doch kenne ich das Ergebniss derselben, aus



der Prager Oberpostamts-Zeitung vom 16 März 1812, in welcher Hr. Reufs seine Resultate mit denen Klaproth's zusammengestellt, und aus der Uebereinstimmung beider den Schluß gezogen hat, daß das Karlsbader Heilwasser seine Beschaffenheit nicht geändert habe. Hr. Reufs hat den Sprudel, den Neubrunnen, den Mühlbrunnen, den Bernhardsbrunnen und den Theresien-Brunnen untersucht \*), die Resultate, welche er erhielt, sind aber in den verhältnißmäßigen Mengen der Bestandtheile ziemlich verschieden. So z. B. hat ihm der Theresien-Brunnen aus 100 Kubikzoll Wasser 59 Gran schwefelsaures Natron gegeben, der Neubrunnen dagegen 68, und der Sprudel 69 Gran, welches weder mit den Versuchen Becher's, noch mit den meinigen übereinstimmt.

In einer spätern Arbeit \*\*) giebt Dr. Reufs die Be-

\*) Nach der hier stehenden Folge der Quellen waren die Mengen der Bestandtheile in Granen (mit Uebergehung der Hundertel), wie sie Hr. Dr. Reufs in 100 (unstreitig Wiener) Kubikzollen Wasser gefunden zu haben, in einer in mehreren öffentlichen Blättern eingetrichteten, zu Bilin geschriebenen Anzeige (am 23 Febr. 1812 bekannt gemacht hat, folgende:

	1	2	3	4	5
Kohlenfaures Natron	37 $\frac{1}{2}$	37 $\frac{1}{2}$	39 $\frac{1}{2}$	34	33.8
Schwefelsaures Natron	69 $\frac{1}{2}$	68	67 $\frac{1}{2}$	60 $\frac{1}{2}$	59.4
Kochsalz	33.7	33 $\frac{1}{2}$	32 $\frac{1}{2}$	29.8	29 $\frac{1}{2}$
Kalk	13	13 $\frac{1}{2}$	13.7	13	16.9
Kieselerde	2.4	2 $\frac{1}{2}$	2	1.9	1 $\frac{1}{2}$
Kohlenf. Eisen	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Kohlenf. Gas K.Z.	44 $\frac{1}{2}$	55 $\frac{1}{2}$	57.9	51 $\frac{1}{2}$	57.2
Temperatur	59°	47 $\frac{1}{2}$ °	43°	54 $\frac{1}{2}$	40 $\frac{1}{2}$ °R

Gilbert.

\*\*) Das Marienbad bei Aufschowitz auf der Herrschaft Tepel,

Standtheile etwas anders, aber doch mit bedeutenden Verschiedenheiten an. Die Analyse des Sprudelwassers hatte ihm hiernach gegeben in 1000 Gewichtstheilen:

Schwefelsaures Natron	2,405
Kohlensaures Natron	1,302
Salzsaures Natron	1,163
Kohlensaurer Kalk	0,447
Kohlensaures Eisenoxydul	0,004
Kiefelerde	0,080
	<hr/> 5,401

An kohlenfaurem Gas fand Hr. Reufs in dem Wasser des Sprudels 0,4475 Raumtheile.

Bei der nahen Uebereinstimmung der analytischen Resultate Becher's, Klaproth's und des Dr. Reufs konnte es scheinen, als bedürfe es keiner weitem Prüfung der Zusammensetzung dieses Wassers, und als könne eine neue Untersuchung desselben zu keinem Resultate führen, das durch sein Interesse die Mühe der Arbeit lohne. Als ich mich indess im vorigen Sommer (1822) in Karlsbad aufhielt, und mich dieser Heilquellen mit Nutzen für meine Gesundheit bediente, reizten mich die merkwürdigen physikalischen Erscheinungen, welche sie darbieten, und die ich genauer kennen zu lernen Gelegenheit hatte, das Wasser selbst zu untersuchen, und da zugleich von einigen Personen, deren Wunsch ich immer gern entsprechen wollte, das Verlangen geäußert wurde, daß ich das Karlsbader Wasser von Neuem untersuchen möchte, so gab mir dieses den Anlaß zu der gegenwärtigen Abhandlung.

physikalisch-chemisch und medizinisch geprüft von J. A. Reufs.  
Prag 1818, S. 120.

-nächst zu erwähnen. Die folgende kurze Darstellung wird das Interesse der analytischen Untersuchung für diejenigen vermehren, welche nicht in Karlsbad gewesen sind, und auch nicht aus Beschreibungen die besondern Merkwürdigkeiten seiner Quelle kennen.

Das berühmte Kaiser-Karls-Bad liegt in einem sehr engen und tiefen Thale, nicht weit von dem Orte, wo es sich in das Thal des Egerflusses öffnet. Mitten in diesem engen Grunde fließt ein kleiner Fluß, die Tepel genannt, und an dessen beiden Ufern brechen die heißen Quellen in geringer Entfernung von einander hervor. Die Anzahl ihrer Mündungen ist sehr groß, von den Badegästen benutzt werden aber nur folgende: der *Sprudel*, die *Hygiäens-Quelle*, der *Mühlbrunnen*, der *Neubrunnen*, der *Theresienbrunnen*, der *Bernhardsbrunnen*, und, wiewohl seltener, der *Spitalsbrunnen*. Das Wasser kommt aus Oeffnungen eines Kalksteins hervor, in die man künstliche Leitungen eingesetzt hat, durch welche das Wasser vermöge des Drucks der nachfolgenden Masse, auf eine für die Brunnengäste bequeme Art in die Höhe getrieben wird. Dieser Kalkstein ist von dem Wasser selbst gebildet, indem es überall, wohin es fließt, nach Maassgabe als das kohlenfaure Gas daraus entweicht, Sinter von einer festen und krySTALLINISCHEN Textur absetzt.

Im Anfang des vorigen Jahrhunderts (in den Jahren 1715 und 1727) wurde diese Kalkrinde von dem nachdrängenden Wasser zersprengt, und das heiße Wasser ergoß sich unmittelbar in den Tepelfluß. Um die Ursache dieser Veränderung zu erforschen, und

mit größerer Sicherheit ähnliche Ausbrüche verhindern zu können, beschloß man damals diesen Kalkstein zu durchbrechen und bei der Gelegenheit zu erforschen, woher das Wasser komme \*). Kaum war man durch die äußerste Rinde hindurch, so drang das heiße Wasser mit Gewalt hervor, und man wurde nun mehrere größere und kleinere mit demselben angefüllte Höhlungen gewahr, welchen eine andere Kalkrinde zur Unterlage diente. Man durchbrach auch diese, und fand unter ihr wieder ähnliche Höhlungen, aus welchen das Wasser mit noch größerer Kraft hervorkam, und deren Sohle aus einer dritten Kalkrinde bestand. Als man auch diese durchbrochen hatte, entdeckte man einen großen Wasserbehälter, welcher den Namen *Sprudelkessel* erhalten hat. Die Kalkrinden hatten zusammen genommen 1 bis 2 Ellen Mächtigkeit, und bestanden aus einem theils alabafter-weißen, theils braun-randigem Steine, dem man den Namen *Sprudelstein* gegeben hat. Die drei Schichten desselben liegen nicht concentrisch über einander, sondern bilden ungleiche, durch Zwischenwände getheilte Räume, ungefähr wie wenn man größere und kleinere Schalen umgestülpt übereinander stellt. In dem Kessel kochte das Wasser mit heftigem Brausen, und es stiegen aus demselben die Wasserdämpfe in solcher Dichtigkeit und Hitze hervor, daß man verhindert wurde die Ausdehnung des Behälters genau kennen zu lernen. Er war von der äußern Oberfläche des Kalksteins an gerechnet, nach der ungleichen Senkung des Bodens, 3 bis 4 Ellen tief, und in einer der Seiten-

\*) Becher a. a. O. S. 132.

richtungen liefs sich mit zusammen gebundenen Stangen von 30 Lachter Länge, die Gränze desselben nicht erreichen. Diese Richtung [nach dem sogenannten Hirschenstein zu] schien die zu seyn, von welcher das Wasser zuflörmte. Von der sehr bedeutenden Gröfse des Sprudelkessels zeugt auch der Umstand, dafs man in dem grössten Theil der kleinen Stadt Karlsbad, wenn man hinreichend tief gräbt, auf die Sprudelschale kommt, und dafs, wo man auch diese durchbricht, warmes Wasser mit Heftigkeit hervorquillt. An mehreren Stellen steigt durch Ritzen dieser Schale kohlen- saures Gas in solcher Menge hervor, dafs die Keller der Häuser davon gefüllt werden \*), und in dem Tepel- flufs, welcher eine lange Strecke unmittelbar über die- ser Schale hin fliefst, sieht man, besonders in der Ge- gend des Sprudels, beständig kohlen- saures Gas in Blasen durch das Wasser aufsteigen \*\*). Man ver- schlofs damals die gemachte Oeffnung durch Maue-

\*) Dieses ist besonders mit den Kellern der am Markte befind- lichen Häuser der Fall, welche insgesammt auf der Sprudel- decke stehn; mehrere Gebäude hat man hier mit unterirdischen, gewölbten, an beiden Seiten offenen Gängen zum Abführen des hervordringenden kohlen- sauren Gas versehen müssen. *Gilb.*

\*\*) Eine am Abhange des Laurenzberges unweit der Stadt strom- aufwärts gelegene Quelle schwüngert aus vielen Klüften im Felsen brausend hervorbrechendes kohlen- saures Gas so stark, dafs sie zu dem kräftigen Sauerling wird, mit dessen Analyse sich Hr. Berzelius in Absch. 7 beschäftigt, und Becher glaubt dafs auch ihr Gas dem Sprudel angehöre, da es in der nächst umliegenden Gegend um Karlsbad nicht mehrere solche kalte stuerliche Quellen weder in den Thälern noch auf den Hö- hen gebe. *Gilb.*

rung: ihre Fugen wurden bald mit Sprudelstein überfintert, und sie hält noch jetzt das Wasser in dem Kessel zurück, und zwingt es in die gewöhnlichen Kanäle heraufzusteigen und aus deren Mündungen auszufließen. Diese Mündungen verengen sich indess nach und nach durch den Sprudelstein, der sich auch in ihnen absetzt, und zwar so stark, daß sie in jedem Jahre 4 Mal ausgebohrt werden müssen, damit dieser Kalkfinter sie nicht verschliese.

Was man den *Sprudel* nennt, ist eigentlich nur eine gewisse Oeffnung des Kessels, aus welcher das Wasser in Abätzen hervorgestoßen wird, weil Luft und Wasser mit einander abwechselnd ausströmen. Es füllen sich nämlich die obersten Theile des Sprudelkessels mit kohlenfaurem Gas an, welches sich aus dem heißen Wasser in desto größerer Menge in Freiheit setzt, je mehr der Druck, unter dem es steht, sich mindert, wenn es nach der Oberfläche des Erdbodens heraustritt. Das entbundene Gas sammelt sich in dem obern Theil der Höhlung, und drückt, bei allmählig zunehmender Menge, endlich den Wasserspiegel so tief nieder, daß es Gelegenheit erhält durch denselben Kanal als das Wasser zu entweichen, da dann Wasser und Gas wechselsweise mit 18 bis 19 Abätzen in der Minute hervorgestoßen werden. In nur geringen Entfernungen von der Stelle, wo der Sprudel hervorspringt, befinden sich noch mehrere Oeffnungen in der Sprudeldecke; sie geben zum Theil mehr Wasser als der Sprudel, fließen aber nur in einem beständigen Strome. Eine von diesen, welche erst seit einigen Jahren entstanden ist, der *neue Sprudel* oder die sogenannte *Hygiäens-Quelle*, wird auf gleiche Weise wie der

Sprudel von den Brunnengässen benutzt, die andern sind überbaut \*).

Man hat für mich die Güte gehabt diese aufbrechen, und auch einen größern Anstoss öffnen zu lassen, den man durch die Sprudelschale am Ufer (oder vielmehr im Bette) der Tepel gemacht hat, um dem heissen Wasser bei ungewöhnlich starkem Zustuss, wie er bisweilen Statt findet, einen hinreichenden Abfluss

\*) In des Kreuzherrn Stöhr Kaiser-Karls-Bad, Karlsb. 1810, (es war fast ganz gedruckt, als der große Ausbruch im September 1809 manches beim Sprudel veränderte, und redet von demselben nur im Anhang auf den 4 letzten Seiten) heisst es S. 27: „Der Sprudel hat heut zu Tage 7 Oeffnungen, die mit gerechnet, welche stets mit einem Pflock verstopft ist, den man herauszieht, wenn man die übrigen 6 Wasser-Oeffnungen und die auf ihnen stehenden (hölzernen Orgelpfeifen ähnlichen) Bretterständer von dem Sinter, der sich in ihnen ansetzt, reinigen und dadurch den Neben-Ausbrüchen vorbeugen will, in welchem Fall diese Oeffnung das Wasser des Sprudels ganz ableitet.“ Sie liegt ausserhalb der Sprudelmauer, 3 Fufs 10 Zoll tiefer als die Mündung des Sprudels, 15 Schritt von demselben entfernt, und ist die in den nächsten Zeilen im Texte erwähnte. Nach Dr. Becher sind die 5 dieser Oeffnungen, welche ganz nahe bei einander liegen, in der hier  $\frac{1}{2}$  Elle dicken Sprudelschale gebohrt; die sie umgebende Sprudelmauer schützt sie gegen den Strom, in oder unter dessen Spiegel sie sich befinden, und trägt den 3 Ellen höher liegenden Bretterboden, welcher sie nach oben zu bedeckt, den einzigen Springer ausgenommen, dessen viereckige, 3 Zoll weite, hölzerne Röhre sich 1 Elle über dem Bretterboden ausmündet. Nur wenn die Bretterbedeckung fortgenommen wird, bekommt man die andern Oeffnungen und den gemeinschaftlichen Ablauf ihres Wassers in die Tepel zu sehn: den Anblick, welchen dann die Sprudelschale giebt, zeigt eine Kupfertafel bei Becher und bei Stöhr.

geben zu können, ohne gezwungen zu seyn, neue Oeffnungen in die Sprudelschale zu brechen. Der Sprudel hörte sogleich auf Wasser zu geben, es strömte nur kohlenfaures Gas aus der Mündung desselben heraus, und das heiße Wasser floss allein durch die niedrigern Oeffnungen ab. Es gereichte indels zu meiner Verwunderung, daß diese andern Oeffnungen fortfuhren Wasser zu geben, (wiewohl in etwas geringerer Menge) da doch

Eine der Oeffnungen ergießt ihr heißes Wasser in das Salzhaus; die nächste bei dieser war sonst die Springquelle, seit 1749 ist aber die der Tepel nächste der Springer. Die andern Oeffnungen haben weitere Bretterständer, deren mehrere 18 Zoll über der Erde seitwärts ausgeschnitten sind, damit dort das Wasser ablaufen könne, da 18 Zoll Wasserdruck in ihnen hinreicht, das heiße Wasser in der Röhre des Springers 4 Ellen hinauf zu treiben. „Der Springer, fährt Stöhr fort, ist die einzige Quelle, welche man ohne Mühe, d. h. ohne den Bretterboden, unter welchem die andern sind, aufzuheben, oder unbequem in das Salzhaus hinabzußeigen, unter einem hölzernen Säulentempel sehn kann. Mit dumpfem unterirdischem Getöse wirft er, 40 bis 60 Sprünge oder Stöße in 1 Minute machend, fort und fort, durch eine von der Sprudelschale 4 Ellen hohe, viereckige Bretterröhre sein Wasser zerstreut und schäumend in eine Wanne aus.“ Auf 8 bis 10 schnellen und schwächeren Stößen pflegt ein stärkerer, höher steigender und wasserreicherer Stoß zu folgen. — So verhielt es sich wenigstens, bevor am 2 September 1809 durch Zersprengen der Sprudeldecke durch die Gewalt des zu sehr eingeeengten kohlenfauren Gases, die sogenannte *Hygiäensquelle* oder der *neue Sprudel* entstand, an einer Stelle zwar außerhalb der Sprudelmauer, aber nur einige Schritte von dem Sprudel entfernt, an der andern Seite des Stegs über der Tepel, wo bis dahin das Gemein-Badehaus stand; eine Gegend, die schon durch viele Brunnen-Ausbrüche und die künstlichen Baue zur Verstopfung derselben, ausge-



se 3 Fuß wenigstens höher liegen als die Oeffnung in der Tepel. Dieser Umstand beweist, daß das aus ihnen hervorströmende Wasser unter einander nur durch sehr enge Kanäle in Verbindung steht, und daß der Andrang aus dem Hauptstrom an der Stelle, wo diese sich trennen, so stark ist, in Vergleich mit der Weite

zeichnet ist. Schon den Abend vorher war das Wasser aus der Mündung des Sprudels bis an die Kuppel herauf getrieben worden; man hatte zwar den oben erwähnten Zapfen gelöst, ihn aber am Morgen wieder fest gesteckt; um 1 Uhr riß die Sprudeldecke in mehreren Richtungen handbreit, unter dem Gemeinbade, und dieses Gebäude selbst erhielt so starke Risse, daß man es abtragen mußte. Der hier entstandene neue Sprudel ist eben so heiß und wasserreicher als der alte Sprudel, sprang, als er noch uneingeengt war, 9 Fuß hoch, und erhielt 1817 eine auf Granitsäulen ruhende viereckige Bedachung. Bei diesem merkwürdigen Ausbruche des Sprudels versiegte der *Schlossbrunnen*, der einzige der benutzten, welcher vom Ufer der Tepel bedeutend entfernt, und mehrere Lachter höher als die übrigen (bei dem Rathhause) aus dem Felsenboden hervordrang. Aus seiner Lage wollten Einige schließen, es habe das heiße Wasser, bevor es noch in den Sprudelkeßel gekommen, bis dahin sich in ihn ergossen, damals aber sey dort ein Riß in der Sprudeldecke entstanden, der nun das Wasser in den Keßel ableite. Daß einige der andern Quellen von den Brunnengängen viel häufiger getrunken worden als das Sprudelwasser, schreibt Dr. Becher theils ärztlicher Eitelkeit eines Früheren zu, theils der sehr viel größern Menge von Sinter, welche der Sprudel absetzt, der heißer als sie ist, und schon zu Becher's Zeit wenigstens 60 Mal so viel Wasser als irgend eine jener Quellen hergab. Viele Gäste fürchteten, er werde ihnen Magen und Eingeweide überfüttern. Daß das Verhältniß der Bestandtheile in diesen Quellen ein anderes als im Sprudelwasser sey, bildete man sich erst späterhin ein. *Gilb.*

der Kante, daß ein leichteres Abfließen zu Tage des einen Zweiges keine bedeutende Veränderung in dem Zuflusse zu den andern Zweigen macht \*). Die Entfernung des Sprudels, der zu fließen aufhörte, und der nächsten Oeffnung, welche zu fließen fortfuhr, von einander, betrug nur einige Ellen.

Die Menge des in Karlsbad ausströmenden heißen Wassers ist allerdings erstaunungswürdig. Man hat mehrere Versuche gemacht sie zu messen, alle aber waren so indirect, daß keines der Resultate für sicher angesehen werden kann \*\*).

Ein Wasser, welches solche besondere Eigenschaften zeigt, ist geeignet die Neugierde des Naturforschers zu reizen. Daß sie nicht wenig dazu beigetragen haben, mich zu einer Untersuchung des Karlsbader Wassers zu bewegen, habe ich schon oben erwähnt.

\*) Nur auf diese Weise läßt es sich erklären, wie das Karlsbader heiße Wasser in so ungleichen Höhen hervorbrehen kann. Man wird dieses am auffallendsten beim Bernhardsbrunnen, Neubrunnen und Theresienbrunnen gewahr; sie liegen fast gerade übereinander. Bei ihnen läßt sich auch am besten bemerken, wie mit der höheren Lage der Mündung die Temperatur des ausströmenden Wassers abnimmt. (Vergl. S. 117 f.)

B.

\*\*) Nach einer von den HH. Reufs, Fuhrmann, Damm und Mitterbacher im November 1811 angestellten Messung, gaben allein die Sprudel-Oeffnungen und die Hygikens-Quelle in 24 Stunden 111292 Elmer, oder 192½ Millionen Kubikfuß Wasser. Vergl. Stöhr Kaiser-Karlsbad im Jahre 1822, S. 39.

B.

*Zweiter Abschnitt.*

Neue Untersuchung des Karlsbader Wassers in Beziehung auf  
seine festen Bestandtheile.

Das zu dieser Untersuchung angewendete *Sprudelwasser* habe ich in Flaschen, die mit eingeschliffenen Glasstöpfeln versehen waren, gesammelt, um nicht durch gewöhnliche Korke den geringen Eisengehalt des Wassers zu vermindern. Ein Freund schickte mir aus Karlsbad später Wasser aus der *Hygiäensquelle*, aus dem *Mühlbrunnen*, dem *Neubrunnen*, dem *Theresienbrunnen*, dem *Bernhardsbrunnen* und dem *Spitalsbrunnen*, in gekorkten und geharzten Flaschen. Die Haupt-Analyse wurde mit dem Sprudelwasser angestellt; das Wasser der übrigen Quellen, welches ich später erhielt, habe ich alsdann, jedes für sich, nach demselben Plan wie das Sprudelwasser untersucht.

Ich sah voraus, daß wenn durch meine Arbeit etwas Neues zu denen meiner Vorgänger hinzugefügt werden sollte, dieses besonders solche Stoffe betreffen würde, welche man entweder zu der Zeit, als die ältern Untersuchungen angestellt wurden, nicht erwarten konnte, oder die sich in so geringer Menge in dem Wasser befinden, daß sie mit den angewandten Reagentien nicht entdeckt werden konnten. In dieser Hinsicht kam mir die in Karlsbad vom Dr. Becher veranstaltete Einrichtung zur Bereitung des sogenannten Karlsbader Salzes vortrefflich zu Statten. In ihr konnte ich mich sowohl mit den Salzen, welche das Karlsbader Wasser enthält, als auch mit der Mutterlauge, und mit den Stoffen, welche bei dem Abdunsten sich niederschlagen, in hinreichender Menge ver-

sehn, um in diesen Materialien solche Bestandtheile aufzusuchen, von welchen das Wasser zufällig ganz kleine Mengen enthält. Ich muß bei dieser Gelegenheit mit Dank Hrn Dr. Braun aus Joachimsthal und Hrn Dr. Pöschmann erwähnen, durch deren bereitwillige Vorforge ich alles, was ich zu diesem Zweck bedurfte, erhielt.

Das Karlsbader Wasser ist klar und farbenlos. Frisch geschöpft, schmeckt es wie eine schwache Hühnersuppe, bekommt jedoch nach einiger Zeit einen sehr unangenehmen Laugen-Geschmack \*). Es hat keinen Geruch; und kein Reagens giebt darin auch nur den geringsten Gehalt an Schwefel-Wasserstoffgas zu erkennen. Lange in zugeschlossenen Gefäßen verwahrt, setzt es darin einen äußerst geringen hellgelben Bodensatz ab, dessen Farbe offenbar von Eisenoxyd herrührt. Das specifische Gewicht des Wassers ist bei  $+18^{\circ}\text{C}$ . 1004,975. Ich habe das Wasser aus dem Sprudel, aus der Hygiäensquelle, dem Mühlbrunnen, dem Neubrunnen, dem Theresienbrunnen, dem Bernhardsbrunnen und dem Spitalsbrunnen gewogen; alle hatten vollkommen dasselbe specifische Gewicht. Becher giebt es auf 1008 an, dieses rührt je-

\*) Das Sprudelwasser, welches vollkommen hell und klar aus der Quelle kömmt, wird beim Erkalten an der Luft, noch bevor es bis zur Temperatur der Luft herabgekommen ist, milchig, und setzt erst an der Oberfläche eine weißliche Haut (den sogenannten *Badeschaum*, den einige Einwohner zum Verkauf im Großen verfertigen), dann auch am Boden des Bechers einen gelblichen Niederschlag ab, und je mehr beide zunehmen, desto stärker tritt im Wasser statt des ursprünglichen ein laugenhafter Geschmack hervor. *Gilb.*

doch wahrscheinlich von seinen mangelhaften Anstalten zu einer recht genauen Wiegung her.

#### I. Untersuchung des Sprudelwassers.

Es wurden 625,4 Grammen Sprudelwasser (so viel wiegen 34 Wiener Kubikzoll, bei einer Temperatur von  $+18^{\circ}$  C. gemessen) in einer Platinschale abgedunstet, bis das Salz eben anschiessen wollte. Nachdem die Flüssigkeit von dem, was sich gefällt hatte, abfiltrirt war, wurden die Erdarten, die sich auf dem gewogenen Filtrum befanden, scharf getrocknet, und mit dem Filtrum in einem bedeckten Platintiegel gewogen, um alle hygroscopische Feuchtigkeit während der Wägung zu vermeiden. Sie wogen 0,324 Gr. Die Flüssigkeit wurde in einem gewogenen Platintiegel abgedunstet, langsam eingetrocknet, und darauf bis zur anfangenden Schmelzung erhitzt; diese trat ein, schon ehe der Tiegel bei Tageslicht deutlich glühte. Das geschmolzene Salz wog 3,058 Gr. Diesem zu Folge sind also enthalten im Wasser des Karlsbader Sprudels

	In 34 Wien. Kub.Zoll od. 625,4 Gr.	folglich in 1000 Gramme
Auflösliche Salze	3,058	4,890 Gr.
Erdarten	0,324	0,513
Feste Bestandtheile	3,382	5,408

Dieses Resultat liegt zwischen dem von Reufs und von Klaproth erhaltenen. In mehreren Versuchen, bei welchen das Wasser in einem gewogenen Platintiegel gewogen und eingetrocknet, und die trockene Masse stark erhitzt wurde, erhielt ich zwar abweichende

de Resultate, sie lagen aber alle zwischen 5,407 und 5,476 auf 1000 Gewichtstheilen Wasser. Diese Ungleichheit rührt höchst wahrscheinlich von der ungleichen Menge Kohlensäure her, welche durch die Erhitzung aus der Talkerde entweicht.

A. *Die im Wasser auflöslichen Salze.* Nachdem ich durch Versuche, die weiter unten erzählt werden sollen, mich überzeugt hatte, daß diese Salze keine andre Basis als Natron, und keine andre Säuren als Schwefelsäure, Salzsäure und Kohlensäure enthielten, wurde die geschmolzene Salzmasse auf folgende Weise analysirt: Ich löste sie in Wasser auf; die Auflösung war trübe, und liefs auf dem Filtrum *Magnesia* zurück, welche gegläht 0,006 Gr. wog. Die abfiltrirte Flüssigkeit sättigte ich mit Essigsäure und rauchte sie dann zur trocknen Masse ab, um zu sehn, ob nicht das Alkali etwas Kiesel Erde zurückhielte; sie löste sich jedoch vollkommen klar in Wasser auf. Die Auflösung mit salpeterfaurem Baryt gefällt, gab schwefelsauren Baryt, welcher ausgefüßt und gegläht 2,646 Gr. wog, welchen 1,618 Gr. *schwefelsaures Natron* entsprachen. Die filtrirte Flüssigkeit machte ich nun mit Salpetersäure sehr sauer und fällte sie mit salpeterfaurem Silberoxyd, wodurch 1,58 Gr. salzsaures Silberoxyd erhalten wurde. Da sich vermuthen liefs, es könne durch die Behandlung mit Essigsäure ein Theil der Salzsäure verloren gegangen seyn, wog ich wiederum 625,47 Grammen Wasser ab, übersättigte es mit Salpetersäure und fällte dann durch salzsaures Silberoxyd, wodurch ich 1,588 Gr. salpeterfaures Silberoxyd erhielt. Daß dieses Gewicht etwas größer aus-

fiel, rührte wahrscheinlich mehr daher, daß bei dem Versuche nicht aller Verlust vermieden werden kann, als daß etwas von dem salzsauren Salze durch die Essigsäure zerlegt worden sey. Diesen 1,588 Grammen entsprachen 0,6495 Gr. *salzsaures Natron*. Das übrige von dem Gewicht der geschmolzenen Salzmasse ist *kohlensaures Natron*, daher das Gewicht desselben 0,7845 Gramme beträgt.

B. Die im Wasser unauflöslichen Erdsalze übergoß ich in einer Platinschale mit Salpetersäure; sie lösten sich in ihr mit Brausen auf. Um das Spritzen zu vermeiden pflege ich während der Auflösung und des Anfangs der Abdampfung das Gefäß mit einem Uhrglase zu bedecken, dessen convexe Seite nach unten gewendet ist. Dieses hat den Vortheil, daß das, was herausspritzt, von dem Mittelpunkt des Glases wieder niederfällt, und daß das Glas durch die Dämpfe, die sich daran condensiren, während der Abdunstung rein gespült wird. Ich ließ dieses Mal das Glas liegen, bis die Masse in der Schale eingetrocknet war, und als ich es nun abnahm, fand sich, daß die untere Seite stellenweise matt war und die Umkreise der Tropfen erkennen ließ, welche sich während der Abdunstung an sie angesetzt hatten. Da dasselbe Glas oft zu ähnlichem Zweck gedient hatte, ohne im mindesten angegriffen zu werden, so war es klar, daß dieses Mal *Flussspathsäure* sich entwickelt haben mußte.

Die trockne Masse in der Platinschale feuchtete ich mit Salpetersäure an, erwärmte sie und löste sie dann in Wasser auf. Dieses ließ unaufgelöst zurück eine dunkelgraue *Kieselerde*, welche beim Glühen weiß wurde, und 0,044 Gr. wog.



Die von der Kiefeleerde abfiltrirte Flüssigkeit wurde mit kauftischem Ammoniak vermischt, das einen sehr geringen gelblichen Niederschlag bewirkte, welcher gegläht 0,004 Gr. wog, und nun wie Eisenoxyd ausfah. Da die Flusspathsäure in den Mineralien fast immer Phosphorsäure zum Begleiter hat, so untersuchte ich das erhaltene Eisenoxyd vor dem Löthrohr, und erhielt so einen geschmolzenen Regulus von *Phosphor-Eisen*. Wir werden weiter unten finden, daß dieses Eisenoxyd außerdem noch Kiefeleerde, Thonerde und Manganoxyd enthält.

Die Flüssigkeit selbst, welche mit Ammoniak gefällt worden war, vermischte ich mit oxalsaurem Ammoniak so lange sich noch ein Niederschlag zeigte, glühte den niedergeschlagenen oxalsauren Kalk, feuchtete ihn mit kohlensaurem Ammoniak an und erwärmte ihn wieder bis zur anfangenden Glühhitze; auf diese Art gab er 0,195 Gr. *kohlensauren Kalk*. Diesen löste ich in Salpetersäure auf, rauchte die Auflösung zur Trockenheit ab und löste das Salz in Alkohol von spec. Gew. 0,795 auf. Es blieb hierbei ein dunkelbrauner Stoff unauflöst zurück, aus welchem, nachdem ich ihn mit Alkohol gut ausgefüßt hatte, das Wasser das meiste auszog. Die Auflösung wurde von oxalsaurem Ammoniak gefällt, und der Niederschlag gab nach der Glühung *kohlensauren Strontian*, aber in zu geringer Menge, als daß er gewogen werden konnte. Ich würde ihn selbst nicht mit Sicherheit für Strontian erkannt haben, wenn es mir nicht auf eine andre Weise gelungen wäre diesen in größerer Menge zu erhalten. Das im Wasser Unauflöste war *Man-*



ganoxyd, aber ebenfalls in zu geringer Menge, um gewogen zu werden.

Die mit dem oxalsauren Ammoniak gefällte Flüssigkeit habe ich zur trocknen Salzmasse abgedunstet, das Salz durch Glühen zerlegt, und eine weiße Erde erhalten, welche 0,054 Gr. wog. Wasser löste davon 0,005 Gr. eines kohlenfauren Alkalies auf, welches weder in der Glühhitze den Tiegel angriff, noch mit salzsaurem Platinoxyd eine schwer auflösliche Verbindung gab, also *Natron* war. Dieses *Natron* scheint sich während des Abdunstens mit Kieſelerde und Magnesia oder Kalk zu einer schwer auflöslichen Verbindung vereinigt zu haben, welche erst von der Salpetersäure wieder zerſetzt wurde.

Als ich die zurückgebliebenen 0,049 Gr. Magnesia in Salpetersäure auflöste und zur Trockenheit abrauchte, schied sich Kieſelerde ab, verunreinigt durch eine Spur von Manganoxyd. Die *Kieſelerde* wog 0,002 Gr. Es bleiben also für die *Magnesia* nur 0,048 Gr.

Meine Untersuchung hat mir dem zu Folge in 34 Wien. Kub. Zoll oder in 625,4 Grammen Sprudelwasser gegeben.

Schwefelsaures Natron	1,618 Gr.
-----------------------	-----------

Kohlenfaures Natron	0,790
---------------------	-------

Salzsaures Natron	0,649
-------------------	-------

Kohlenfauren Kalk	0,195
-------------------	-------

Reine Magnesia	0,054
----------------	-------

Eisenoxyd	0,004
-----------	-------

Kieſelerde	0,046
------------	-------

---

3,356

Daß die Summe 3,356 Gr. kleiner ausfällt, als 3,382 Gr., welches nach S. 133 das Gewicht war der in je-

ner Menge von Sprudelwasser enthaltenen festen Bestandtheile, liegt theils an unvermeidlichem Verluste, theils daran, daß hier die Magnesia frei von allem Gehalt an Kohlensäure angenommen ist.

## II. Weitere Untersuchung der in dem Sprudelwasser neu aufgefundenen Bestandtheile.

Wir müssen nun den unerwarteten Stoffen weiter nachspüren, deren Gegenwart in dem Sprudelwasser diese Untersuchung uns verrathen hat, und die zwar in Vergleich mit den übrigen Salzen nur in geringer Menge vorhanden sind, es aber dennoch verdienen, mit mehr Sicherheit abgeschieden, und, wo möglich, in ihrer Menge bestimmt zu werden.

*1. Menge und Art der Verbindung der Flusspathsäure und der Phosphorsäure.* Um mit größerer Sicherheit zu bestimmen, ob die Flusspathsäure wirklich einen Bestandtheil des Karlsbader Wassers ausmache, habe ich *Sprudelstein*, wie er sich an die Pfannen der Siedeanstalt absetzt, pulverisirt, ihn dann im Platintiegel mit concentrirter Schwefelsäure übergossen, und den Tiegel mit einem mit Wachs überzogenen Glase bedeckt, in dessen Ueberzug Figuren gezeichnet waren. Als das Glas nach  $\frac{1}{2}$  Stunde abgenommen und gereinigt wurde, war es geätzt, wie von Flusspathsäure, nach welcher auch die im Tiegel befindliche Luft roch, als das Glas abgenommen wurde.

Lange habe ich vergebens versucht, die Flusspathsäure unmittelbar in den Rückständen, welche beim Einkochen des Sprudelwassers bleiben, aufzufinden, besonders in dem Niederschlage, den man erhält, wenn man die in Salpetersäure oder Salzsäure

aufgelösten Erdarten mit Ammoniak fället, zu welchem Ende ich diesen Niederschlag ausfüsste, glühte und mit Schwefelsäure behandelte. Bei der Analyse des Rückstandes des Wassers findet sich jedoch die Kiefelerde immer in einem besonders auflöselichen Zustande, und man erhält dann immer Fluo-Silicate, welche so reich an Kiefelerde sind, daß die Flußspathsäure beim Glühen mit der Kiefelerde fortgeht. Als ich den ungeglühten Niederschlag mit Schwefelsäure zersetzte, und das übergehende Gas in einer Auflösung von kohlensaurem Natron auffing, erhielt ich zwar beide deutlich, die Kiefelerde getrennt im Natron, und auch die Flußspathsäure, und letztere konnte nach gewöhnlicher Behandlung durch ein Kalksalz daraus gefällt werden; es war deren aber zu wenig in der mir zu Gebote stehenden Menge des Wassers, als daß ich ihr Gewicht hätte bestimmen können.

Der kohlensaure und der flußsaure Kalk befinden sich in dem Karlsbader Wasser, wie wir weiter unten sehen werden, beide in kohlensaurem Gase aufgelöst; bei dem Entweichen dieses Auflösungsmittels müssen also beide miteinander niederfallen. Es war daher zu vermuthen, daß beide in dem *Sprudelsteine* enthalten sind in derselben relativen Menge, als in dem Wasser selbst. Ich nahm daher zu diesem Kalkfinter meine Zuflucht, und wählte zu dieser Untersuchung Sprudelstein aus, der im Laufe des Jahres sich in der von dem Dr. Becher eingerichteten Siede-Anstalt zur Bereitung des Karlsbader Salzes abgesetzt hatte. Diese Anstalt besteht aus einem Bassin, in welches eine Menge Kessel von Zinn, die man mit Sprudelwasser füllt, nebeneinander eingesetzt sind. Durch dieses Bas-

fin ist das vom Sprudel ungenutzt abfließende heiße Wasser geleitet, die Kessel stehn daher in einer Art von Marienbad, und man läßt sie darin so lange bis die Salzlauge in ihnen so stark abgedampft ist, daß sie zu krySTALLISIREN anfängt. Aus dem Wasser des Bassins setzt sich auf der Außenseite dieser Kessel eine Rinde von Sprudelstein an, welche nach und nach an Dicke zunimmt \*). Das Stück Sprudelstein, dessen ich mich zu meinen Versuchen bediente, zeigte durch seine Gestalt, daß es sich unter dem Boden eines Kessels gebildet hatte; es war 6 Millimeter ( $2\frac{3}{4}$  Linien) dick, und auf der convexen, also der nach Außen gewendeten Seite dunkelbraun. Diese Farbe nahm nach der hoh-

\*) Diese Art des Sprudelsalz „ohne Holz und Feuer“ zu verfertigen, führte im J. 1769 der um Karlsbad verdiente Dr. Becher ein (er starb 1792, 67 Jahr alt) indem er um eine der Sprudelöffnungen, deren Wasser ungenutzt in die Tepel abfloß, ein großes brotternes Behältniß verfertigen ließ, dessen Decke mit runden Löchern für einzuhängende Kessel (jetzt 63 an der Zahl) versehen war. Wenn nach 24 Stunden das Wasser bis auf den sechsten Theil abgedampft ist, gießt man es in größere Kessel vom Bodensatz zum weitem Abdampfen ab, und nach 3 oder 4 Tagen in die KrySTALLISATIONS-Gefäße, die Mutterlauge aber nach 24 Stunden in die Kessel zurück, indem man das Salz wieder in Brunnen-Wasser auflöst und nochmals krySTALLISIREN läßt. Obgleich anfangs angefeindet, weil man meinte, das käufliche Salz mache, daß die Brunnengäste wegblieben, trug doch diese Anstalt der Stadtkämmerei von 1782 bis 1806 über 20000 Gulden ein, da 9385 Pfund Sprudelsalz in diesen 33 Jahren verfertigt, und das Pfund anfangs zu  $4\frac{1}{2}$ , nachher zu 2 (jetzt zu 4) Gulden verkauft wurden. Jetzt sollen jährlich 7 bis 8 Zentner Karlsbader Brunnensalz bereitet werden (nach Sartori's Taschenb. f. Carlsb. Badegäste 1817). *Gilb.*

len Seite zu allmählig ab, und war an der innern, mit welcher er am Zinn gefessen hatte, nur gelblich. Der Bruch dieses Sprudelsteins war krySTALLINISCH, faserig, vollkommen Arragonit-ähnlich, und das specif. Gewicht desselben 2,84, also dem des Arragonits ebenfalls sehr nahe kommend.

Um zu finden, ob der Sprudelstein wirklich das darstelle, was aus dem Wasser beim Entweichen der Kohlensäure niederfällt, mischte ich Sprudelwasser mit kauftischem Ammoniak. Es trübte sich bald, und hatte nach 24 Stunden einen körnigen etwas gelblichen Niederschlag abgesetzt, und als ich es nach dem Filtriren abdunstete, fiel noch eine weiße Erde nieder. Der erste Niederschlag enthielt kohlenfauren Kalk und Eisenoxyd, aber keine Magnesia; der letztere wurde von Säuren ohne Brausen aufgelöst, hinterließ dabei gelatinirte Kiesel Erde, und gab eine Auflösung, welche Magnesia enthielt und von oxalsaurem Ammoniak nicht im mindesten getrübt wurde; mit phosphorsaurem Ammoniak schlug sich aber aus ihr das bekannte Magnesiapalz nieder. Durch diesen Versuch ist es also erwiesen, daß die im kohlenfauren Gas aufgelösten Stoffe heraus-krySTALLISIREN, wenn die Kohlensäure entweicht, abgesehn von der Verminderung der Flüssigkeit, daß aber die Magnesia und die Kiesel Erde nicht früher als bei der Abdunstung des Wassers sich absetzen. Daß in diesem Versuch die Magnesia sich als Silicat absetzte, rührte ohne Zweifel von der Gegenwart des Ammoniaks her.

Die Bestandtheile des Sprudelsteins müssen uns, diesem zu Folge, den in der Analyse gefundenen kohlenfauren Kalk und das Eisenoxyd geben, und es muß

daher möglich seyn, durch Analyse einer größern Menge von Sprudelstein zu bestimmen, in welchem Verhältniß die Flußspathsäure, die Phosphorsäure, das Eisenoxyd und der Strontian zu dem kohlenfauren Kalk im Sprudelwasser stehen.

a. Ich rieb den erwähnten Pfannenstein zu einem außerst feinen Pulver, kochte dieses mehrere Mal mit destillirtem Wasser auf, um alle vom Wasser herrührenden Salze zu scheiden, und trocknete es sorgfältig, um alle Feuchtigkeit zu entfernen. Als ich darauf 10 Gramme davon nahm, und sie in einem Platintiegel in reiner verdünnter Salzsäure auflöste, setzte sich Eisenoxyd ab, welches sich beim Erhitzen der Flüssigkeit wieder auflöste. Als alles kohlenfaure Gas entwichen war, wurde die Auflösung, welche ein wenig gefärbt war, filtrirt. Sie ließ 0,001 Gr. eines grauen Pulvers zurück, welches vor dem Löthrohr mit kohlenfaurem Natron auf dem Platinblech wie *Manganoxyd* reagirte, und auf der Kohle ein *Zinnkorn* gab.

b. Die filtrirte Flüssigkeit fällte ich in einem gut verschlossnen Gefäße mit kauftischem Ammoniak; sie gab einen lichten ins Gelbe sich ziehenden Niederschlag, welcher nach dem Trocknen braun war, und 0,157 Gr. wog. Er wurde auf folgende Art zerlegt: In einen Platintiegel gethan, und mit Schwefelsäure übergossen, entwickelte er nach einigen Augenblicken Flußspathsaures Gas, welches ein darüber gelegtes, mit Wachs überzogenes und beschriebenes Glas tief ätzte. Daß sich das Glas nicht sogleich und mit Brausen entwickelte, scheint zu beweisen, daß der Niederschlag keine Kiesel Erde enthielt. Als die Flußspathsäure ausgetrieben war, wurde die zurückbleibende saure Masse

in kochendem Wasser aufgelöst, welches in so großer Menge zugesetzt wurde, daß der gebildete Gyps aufgelöst blieb. Kaustisches Ammoniak bewirkte in der Flüssigkeit einen gelben Niederschlag, ähnlich dem Eisenoxyd, der gegläht 0,06 Gr. wog.

c. Als ich darauf der Flüssigkeit oxalsaures Ammoniak zusetzte, erhielt ich einen Niederschlag, der mir nach dem Verbrennen der Oxalsäure 0,127 Gr. kohlenfauren Kalk gab, welchem 0,099 Gr. *flußspath-saurer Kalk* entsprechen.

d. Das Eisenoxyd von b löste ich in Salzsäure auf; sie ließ 0,001 Gr. eines weissen Stoffes unauflöslich, der sich mit Alkali auf einer Kohle vor dem Löthrohr zu einem Zinnkorne reducirte, das, wie das zuvor erhaltene, von dem Kessel herrührte, woran der Sprudelstein sich abgesetzt hatte. Die filtrirte Auflösung versetzte ich mit salzsaurem Ammoniak \*), bis sie fast damit gesättigt war, fällte sie dann so lange mit Blutlauge, bis alles Eisen niedergeschlagen war, filtrirte sie, und küsste den Niederschlag mit einer Auflösung von salzsaurem Ammoniak aus. Kaustisches Ammoniak erzeugte in der filtrirten Flüssigkeit einen weissen flockigen Niederschlag, der gegläht 0,015 Gr. wog, und aus dessen Auflösung in Salzsäure, in Ueberschuß zugesetztes kaustisches Kali 0,004 Gr. *phosphorsauren Kalk* fällte. Das was hierbei sich im Kali aufgelöst hatte, schlug ich nach Sättigung der Flüssigkeit mit

\*) Salmiak wurde zugesetzt, weil in einer Auflösung, welche Blutlauge im Ueberschuß enthält, eine bedeutende Menge des blauen Niederschlags aufgelöst bleibt, welches der zugesetzte Salmiak verhindert. B.

Salzsäure, durch Ammoniak nieder; der Niederschlag war weiß, farbte sich jedoch beim Trocknen schwach bernsteingelb. Mit Kobalt wurde er dunkel- aber unrein-blau, mit kohlensaurem Natron auf Platin reagirte er wie Mangan, und mit Boraxsäure und Eisen gab er eine geschmolzene Kugel von Phosphor-Eisen. Er bestand also aus *basisch-phosphorsaurer Thonerde*, mit *phosphorsaurem Mangan* verunreinigt. Aus der Flüssigkeit, aus welcher die Thonerde gefällt war, schlug Kalkwasser, nach Verjagung aller Kohlensäure, 0,003 Gr. phosphorsauren Kalk nieder, dessen *Phosphorsäure* (0,00135 Gr. an Gewicht) mit Eisenoxyd verbunden gewesen war. Zieht man nun diese nebst dem Gewicht der andern in *d* erhaltenen Körpern von den 0,06 Gr. in *b* ab, so bleibt für das *Eisenoxyd* 0,0426 Gr. übrig. Nimmt man die hier erhaltenen Gewichte der Stoffe zusammen, so erhält man die analysirte Mengen wieder; ein Beweis mehr, daß die Flussspathsäure hier ohne alle Kiesel Erde mit der Kalkerde vereinigt gewesen ist, da, im entgegengesetzten Falle, sich ein bedeutender Verlust gezeigt haben würde; denn das Kalk-Fluosilicat, welches mit Ammoniak gefällt wird, enthält weit weniger Kalk als der Flusspath.

e. Ich habe eine andere Menge des gepulverten Sprudelsteins bis zum Glühen in einem kleinen Apparate erhitzt, in welchem die gasförmigen Körper, welche sich entwickelten, über geschmolzenen salzsauren Kalk geleitet wurden. Sie verlor hierbei an Gewicht 2,39 Procent, wovon 1,59 Wasser und 0,8 Kohlensäure waren. Zieht man die ersteren 1,59 Procent von dem ab, was von dem aufgelösten Sprudelsteine durch kauftisches Ammoniak nicht gefällt wird, so findet man,



wie viel er an kohlenfaurem Kalk enthält, und dieses ist leicht berechnet. Auf diese Art fanden sich in gegenwärtigem Fall 96,77 Procent kohlenaurer Kalk, welche mit 0,06 Proc. phosphorsaurem Kalk, 0,99 Proc. flussspathsaurem Kalk, und 0,1 Proc. phosphoraurer Thonerde vermischt waren. Das Zinnoxid setze ich hier bei Seite, da es nicht aus dem Wasser herrührt; eben so das Eisenoxyd, welches der Sprudelstein nicht immer in einerlei Verhältnisse zu den übrigen Bestandtheilen des Wassers enthalten kann. Das Absetzen desselben hängt mehr vom Zutreten der Luft, als vom Entweichen der Kohlensäure ab, und die braunen Streifen des Sprudelsteins haben in dieser Ungleichheit des Eisengehalts ihren Grund.

Die von mir analysirte Menge des Karlsbader Wassers muß, diesen Datis zu Folge, enthalten haben an

Flussspathsaurem Kalk	0,00200 Gr.
Phosphorsaurem Kalk	0,00014
Phosphoraurer Thonerde	0,00020

Dafs der Sprudelstein keine mit dem flussspathsauren Kalk sich absetzende Kiefelerde enthält, beweist uns zugleich, dafs das Karlsbader Wasser kein Fluosilicat der Kalkerde enthalten kann.

B. *Bestimmung der Menge des Strontian.* Ich habe diese Bestimmung an der mit Ammoniak gefüllten Flüssigkeit des vorhergehenden Versuchs gemacht. Sie wurde zur trocknen Masse abgeraucht, und dann mit Salpetersäure in Ueberschufs versetzt, damit sich der kohlenfaure Kalk wieder auflösen sollte, der nieder-

gefallen war, weil das Ammoniak bei der Abdunstung Kohlensäure angezogen hatte. Das Ammoniaksalz zerflörte ich durch Hitze, und löste den übrigbleibenden salpetersauren Kalk in Alkohol auf, welcher einen geringen weissen Rückstand unaufgelöst liess. Nachdem dieser mit Alkohol gut ausgefüßt worden war, wurde er in Wasser aufgelöst, mit oxalsaurem Ammoniak gefällt, und der Niederschlag gesammelt und zu kohlen-saurem Salz verbrannt, welches beinahe 0,03 Gr., oder fast  $\frac{1}{3}$  Procent des Sprudelsteins wog. Dafs dieses kohlen-saure Strontian sey, und nicht von ausgewaschenem Kalksalze herrühre, wurde auf folgende Weise ausgemacht: Mit Salzsäure gab es ein strahlig krystallisiertes Salz, welches nicht zerfloß; wurde etwas davon in Alkohol aufgelöst, Baumwolle damit befeuchtet und angezündet, so brannte es mit rother Flamme; und endlich, was ich für das Entscheidendste halte, lösten sich die Krystalle auf, wenn sie in eine gesättigte Gyps-Auflösung gebracht wurden, und die Gyps-Auflösung trübte sich stark, indem sich schwerer auflösender schwefelsaurer Strontian bildete. Von zugesetzter Salzsäure wurde die Flüssigkeit geklärt, zum Beweis, dafs der Niederschlag nicht schwefelsaurer Baryt war. Wenn aber 96,77 Theile kohlen-saurer Kalk 0,3 Th. kohlen-sauren Strontian enthalten, so gehören zu 0,195 Gr. des ersteren 0,0006 Gr. des letzteren. Mit diesem Resultate stimmte ein Versuch völlig überein, der mit 4 Grammten der unauflöslichen Erde aus dem Karlsbader Wasser angestellt wurde. Ich muß noch bemerken, dafs das, was ich hier als Strontian berechnet habe, nicht durchaus frei von Kalk erhalten werden konnte, welches jedoch bei dem

an sich selbst geringen Gewicht keinen bedeutenden Einfluß hat.

§. *Gehalt an Eisenoxyd und Manganoxyd.* Daß das, was ich in der Angabe der Bestandtheile des Wassers S. 137 als 0,004 Gr. Eisenoxyd aufgeführt habe, nicht reines Eisenoxyd gewesen sey, ergiebt sich aus dem, was bei der Analyse des Sprudelsteins von mir angetührt ist. Ein Theil davon ist offenbar Kiefelerde, und ein anderer Theil phosphorsaure Thonerde, phosphorsaures Mangan, und phosphoraurer Kalk. Um den Eisengehalt mit etwas größerer Schärfe zu bestimmen, löste ich 4,107 Gr. in der Glühhitze getrockneter Erde aus dem Karlsbader Wasser in Salpetersäure auf, und fällte die Auflösung mit kautischem Ammoniak. Aus dem ungeglühten Niederschlag wurde durch Schwefelsäure kieselhaltige Flusspathsäure ausgeschieden, welche ich, um sie bestimmen zu können, in eine Auflösung von kohlensaurem Natron leitete. Die Auflösung in Schwefelsäure wurde mit kautischem Ammoniak gefällt. Die filtrirte Flüssigkeit enthielt keine Spur von Kalk; die Flusspathsäure und die Kiefelerde war also mit dem Eisenoxyd verbunden gewesen. Kautisches Kali, womit dieser Niederschlag gekocht wurde, liefs 0,02 Gr. *Eisenoxyd* unaufgelöst zurück, und aus der Kali-Auflösung ließen sich auf die gewöhnliche Weise 0,004 Gr. phosphorsaure Thonerde scheiden, die mit etwas Mangan verunreinigt waren. Das Eisenoxyd, in Salzsäure aufgelöst, und mit Blutlauge gefällt, liefs keinen phosphorfauren Kalk in der Flüssigkeit zurück; aber die Kalilauge, woraus die Thonerde geschieden worden,

gab durch Zusatz von Kalkwasser einen geringen Niederschlag von phosphorsaurem Kalk.

Um aus der Auflösung, woraus das Eisenoxyd und die Thonerde gefällt worden waren, den Kalk abzuscheiden, versetzte ich sie mit oxalsaurem Ammoniak, und erhielt 2,514 Gr. kohlenfauren Kalk. Berechnet man den Eisenoxyd-Gehalt nach diesem Kalk-Gehalt, so fällt er auf die untersuchte Menge Wasser zu 0,00155 Gr. aus. Der Gehalt an phosphorsaurer Thonerde war bei diesem Versuch etwas größer als bei der Analyse des Sprudelsteins, sie war jedoch auch nicht vollkommen frei von Kiesel Erde.

Dafs bei der Analyse das Eisenoxyd mit basisch phosphorsaurem Eisenoxyd gemengt erhalten wurde, beweist noch durchaus nicht, dafs das Wasser ein solches Salz enthalten habe, sondern ist eine Folge von der Eigenschaft des Eisenoxyds, sich immer mit einer gewissen Menge Phosphorsäure zu verbinden, wenn es aus einer Flüssigkeit die Phosphorsäure enthält, gefällt wird, so dafs diese Säure auch durch die stärksten Basen nicht gänzlich ausgezogen werden kann.

Um die Menge von *Manganoxyd* im Wasser zu bestimmen, löste ich die erhaltenen 2,514 Gr. kohlenfauren Kalk in Salpetersäure auf, dunstete die Auflösung zur vollkommen trocknen Masse ab, und behandelte sie darauf mit Alkohol. Es blieb ein bräunlicher Stoff unauflöslich zurück, den ich mit Alkohol, und darauf, um den Strontian zu scheiden, mit etwas sauer gemachtem Wasser gut auswusch. Das Manganoxyd blieb nun zurück; es wog gegläut 0,004 Gr., und beträgt auf 0,195 kohlenfauren Kalk 0,00035 Gr.

Die *Magnesia* war in der mit oxalsaurem Ammo-

niak gefällten Flüssigkeit vorhanden. Ich vermischte diese mit etwas Blaulauge, wodurch sie trüb-milchig wurde, ohne jedoch auch nach mehreren Tagen etwas abzusetzen. Der Mangengehalt in der Magnesia war folglich zu gering, als daß er sich absondern und wiegen ließe. Auch befindet sich das Mangan im Wasser als kohlensaures Manganoxydul, und wird deshalb nicht im Sprudelstein angetroffen; da das kohlensaure Manganoxydul sich fast eben so gut im Wasser auflöst erhält, wie die kohlensaure Magnesia.

### III. Resultate.

Das Resultat aller dieser analytischen Versuche fällt nun auf folgende Weise aus. Es sind enthalten, nach meinen Analysen des Sprudelwassers und dem was aus der Analyse des Sprudelsteins folgt:

I) In 625,41 Gramme oder 34 Wien. Kub. Zoll. Karlsbader Wasser von 18° C. Temper.	II) In 1000. Gewichtstheile Karls- bader Wasser von 18° Tem- peratur nach der Cent. Skale
Gramme	Gramme
Schwefelsaur. Natron 1,61800	Schwefelsaures Natron 2,58713
Kohlensaures Natron 0,78930	Kohlensaures Natron VII 1,26237
Salzsaures Natron 0,64950	Salzsaures Natron 1,03852
Kohlensaurer Kalk 0,19300	Kohlensaurer Kalk 0,30860
Fluorspathsaurer Kalk 0,00200	Fluorspathsaurer Kalk 0,00320
Phosphorsaurer Kalk 0,00014	Phosphorsaurer Kalk 0,00022
Kohlensaur. Strontian 0,00060	Kohlensaurer Strontian 0,00096
Reine Magnesia 0,05400	Kohlensaure Magnesia 0,17834
Bas. phosphor. Thonerde 0,00020	Bas. phosphor. Thonerde 0,00032
Eisenoxyd 0,00155	Kohlensaures Eisenoxyd 0,00362
Manganoxyd 0,00035	Kohlens. Manganoxyd 0,00084
Kieselerde 0,04700*)	Kieselerde 0,07515
3,35604	5,45917

\*) Ich habe hier die Kieselerde, welche sich im Eisenoxyde und in der phosphorsauren Thonerde fand, zugerechnet.

Die Angaben in der zweiten Spalte habe ich aus den in der ersten Spalte enthaltenen nach 1000 Gewichtstheilen Wasser berechnet, damit sie sich ohne weitere Berechnung mit andern vergleichen lassen. Der Unterschied zwischen 5,468 Gwthlen, welche sich durch Einkochen von 1000 Gewichtstheilen Sprudelwasser erhalten habe, und den hier sich findenden 5,45927 Gewichtstheilen, rührt von der hier von mir zu der Magnesia und den Metalloxyden hinzugefügten Kohlensäure her.

Man muß sich nicht vorstellen, daß die analytischen Untersuchungen eine Schärfe haben, welche den hier angeführten Decimalthellen entspricht; das ist unmöglich. Ich habe sie aber so weit angeben müssen, um die Stoffe mit aufführen zu können, wovon das Wasser so kleine Mengen enthält, daß diese sich nur durch Untersuchung des Pfannensteins bestimmen und verhältnißmäßig mit den in größerer Menge vorhandenen Bestandtheilen angeben ließen.

#### IV. Untersuchung drei anderer Karlsbader Heilwasser.

Ich habe auf dieselbe Weise als das Wasser des Sprudels auch das mir zugesendete Wasser aus drei andern Karlsbader Heilquellen, dem *Mühlbrunnen*, dem *Neubrunnen* und dem *Theresienbrunnen* untersucht, und in allen dreien nicht allein ganz dieselben Bestandtheile, sondern diese auch ganz in denselben Mengen als in dem Sprudelwasser gefunden. In jedem dieser Fälle wurde z. B. ein Glas, welches beim Einkochen der Auflösung der Erden in Salpetersäure über der Abdampfungschale lag, von aufsteigender Flußsäure getüzt, und in allen dreien fand sich Stron-

tian und phosphorsaure Thonerde. Unterschiede in den Mengen der Bestandtheile zeigten sich erst in den 4ten Decimalsiellen: die Abweichungen zwischen diesen vier Analysen waren also nicht bedeutender, wie sie mir beim Wiederholen der Analyse desselben Wassers vorgekommen sind, und können also nur für Fehler der Beobachtung genommen werden. Es ist dieses ein neuer und, wie ich glaube, überzeugender Beweis, daß alle Karlsbader Wasser aus einem gemeinschaftlichen Behälter oder einem Hauptstrome kommen, und daß sie einzig und allein in der Temperatur und in dem Gehalt an Kohlensäure verschieden sind, welche z. B. im Mühlbrunnen fester gehalten ist als im Neubrunnen und im Sprudel. Alle die Aeußerungen über die ungleiche medicinische Kraft und Stärke dieser Quellen, welche man selbst von Aerzten zu hören pflegt, gehören, wenn man damit etwas anders als ihre verschiedene Wärme meint, zu den leeren grundlosen Meinungen, die in der Medicin der Mineralwässer so gewöhnlich sind.

V. Noch einige prüfende Versuche, und wie die gefundenen Bestandtheile in dem Wasser vorhanden sind.

Es war sehr natürlich zu vermuthen, daß das Karlsbader Wasser *Kali*, wenn auch nur in geringer Menge enthalte. Um auszumachen, ob dieses der Fall sey oder nicht, verwandelte ich eine gewisse Menge der auflöslichen Salze in salzsaures Natron, und vermischte letzteres mit so viel von einer Auflösung salzsauren Platinoxids, als eben hinreichend war, um mit dem Natronsalze ein Doppelsalz zu bilden. Ich dünstete dann die Auflösung bei gelinder Wärme zur



Trockenheit ab, und übergoss die trockene Salzmasse mit Alkohol vom spec. Gew. 0,84. Er löste sie auf ohne den geringsten Rückstand von salzsaurem Kali-Platin zu lassen, welches ein in Alkohol unauflösliches Salz ist. Dafs dessen ungeachtet Kali zuweilen in dem Karlsbader Wasser vorkommen mufs, wird man aus dem Folgenden ersehen, da ich Kali-Fluofilicat als Bestandtheil einiger Sprudelsteine gefunden habe.

Ogleich kein Umstand zu der Vermuthung Anlaß gab, dafs *Lithon* im Wasser enthalten sey, so war dessen Gegenwart doch möglich. Ich versetzte, um es auf dieses zu prüfen, eine gewisse Menge der gemischten Salze mit einer Auflösung von basisch phosphorsaurem Ammoniak; sie trübte sich indeß nicht, und gab bei der Abdunstung keinen Niederschlag. Als in dem Gegenversuch diese Salze mit *Lithon* gemischt waren, fiel bei der Abdunstung ein Krystallmehl nieder, welches größtentheils unauflöslich blieb, als die übrigen Salze von Wasser wieder aufgenommen wurden. Hatte ich das Salz, welches ich untersuchte, nicht vorher bis zum Schmelzen erhitzt, so gab es immer mit phosphorsaurem Ammoniak einen kleinen, dem phosphorfauren *Lithon* ähnlichen Niederschlag; vor dem Löthrohre mit Kobalt-Auflösung untersucht, schmolz dieser aber zu einer blasrothen Perle, und wenn er auf der Kohle mit kohlensaurem Natron behandelt wurde, sog die Kohle dieses ein und liefs eine Erde übrig. Dieser Niederschlag rührte also von etwas in der alkalischen Flüssigkeit zurückgebliebener kohlen-saurer Magnesia her; denn phosphorsaures *Lithon* schmilzt mit Kobalt-Auflösung zu einer blauen Perle, und geht mit kohlensaurem Natron in die Kohle. Als



ich denselben Versuch mit der bei dem Salzieden in Karlsbad übrig bleibenden Mutterlange anstellte, erhielt ich einen andern Niederschlag mit Phosphorsäure, welcher an der Luft schmutzig grau-braun wurde, und sich als eine Mischung von phosphorsaurem Mangan und phosphorsaurem Kalk ergab, die ohne allen Gehalt von Magnesia war.

Da ich die *Flusspathsäure* und die *Phosphorsäure* in den Bestandtheilen des Karlsbader Wassers gefunden hatte, welche nach der Abdunstung unauflöslich sind, so glaubte ich auch unter den auflöslichen nach ihnen suchen zu müssen. Ich sättigte daher das Alkali in diesen mit Essigsäure, verjagte die Kohlensäure durch Kochen, und goß alsdann Kalkwasser in großem Ueberschuß hinzu; die Flüssigkeit blieb jedoch selbst nach Verlauf von Wochen vollkommen klar.

Es ist mir noch übrig einige Worte über die Art zu sagen, wie die im Wasser gefundenen Bestandtheile darin miteinander verbunden sind. Hr. Murray in Edinburg hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß die Analysen der Mineralwässer die im Wasser enthaltenen Stoffe oft in einem ganz andern Verhältnisse verbunden angeben, als sie im Wasser selbst sich finden. Dieses ist sehr wahr, aber Hr. Murray übertrieb den Unterschied zwischen dem Resultat der Analyse und dem wirklichen Verhalten. Berthollet's Untersuchungen über die Wirkung der chemischen Masse in Verbindung mit den Verwandtschafts-Graden, hatten schon lange vorher hierüber Licht verbreitet, und die Frage beantwortet. Es geht aus diesen hervor, daß wenn man in demselben Wasser mehrere Salze und selbst solche auflöst, welche nach der

angenommenen Verwandtschafts-Ordnung sich nicht untereinander zersetzen, dennoch eine Zerlegung auf die Weise geschehn muß, daß jede Säure sich mit einem Theile einer jeden Basis vereinigt, und daß folglich Verbindungen zwischen allen gegenwärtigen Stoffen Statt finden. Mischt man kauftisches Natron mit schwefelsaurem Kali, so bildet sich eine gewisse Menge schwefelsaures Natron, und die Basen theilen sich in den Säuren so, daß die freien Theile der Basen sich einander gerade das Gleichgewicht halten. War aber das Natron vorher mit Salzsäure verbunden, so wird die Zerlegung noch größer, indem ein Theil der Salzsäure sich zu gleicher Zeit mit dem Kali verbindet. Man hatte in der Flüssigkeit 2 Salze gemischt, aber es entstehen daraus 4, so lange sie aufgelöst bleiben; dunstet man jedoch die Flüssigkeit ab, so erhält man wieder 2, aus dem Grunde, welchen Berthollet so vortreflich entwickelt hat.

Fragt man: wie viel die letztere Auflösung von jedem der 4 Salze enthält? so müssen wir selbst in unserm Fall, wo die relativen Mengen von schwefelsaurem Kali und salzsaurem Natron durch die Analyse bekannt sind, zugeben, daß sich dieses für jetzt nicht ausmachen läßt. Diese Mengen beruhen a) auf der vorhandenen Menge eines jeden der beiden Salze, welches leicht auszumitteln ist, und b) auf dem gegenseitigen Verwandtschafts-Grad (Vereinigungs-Streben) der Säuren und Basen zu einander, und zu der genauen Kenntniß dieses fehlen uns bis jetzt noch alle Data. Wäre uns dieser Verwandtschafts-Grad so genau bekannt, daß wir das relative Vereinigungsstreben jedes Stoffes so in Zahlen ausdrücken könnten, wie das specifische Ge-

wicht, die spec. Wärme u. a., so wäre die Berechnung nach dem Resultat der Analyse leicht zu bewerkstelligen. Bis jetzt aber ist keiner dieser Verwandtschaftsgrade so bekannt, daß er, seiner Größe nach, genau mit einem andern verglichen werden könnte, und daher ist es durchaus unmöglich, aus dem Resultat der Analyse mit Sicherheit zu bestimmen, wie die Säuren und Basen in der gemeinschaftlichen Auflösung verbunden sind. Es ist folglich genug, wenn das Resultat richtig angiebt, was gefunden ist. Die Theorie sagt, daß nicht alles so im Wasser vorhanden war, wie man es im Resultat der Analyse findet, aber man würde unrecht thun, eine andere Zusammenstellung zu versuchen, als die Analyse giebt, weil diese Zusammenstellung nur eine ungewisse Vermuthung wäre.

In dem Karlsbader Wasser überwiegt die eine Basis, das Natron, die andern so bedeutend, daß das Resultat der Analyse von dem wirklichen Verhalten nicht sehr abweichen kann. Dessen ungeachtet kann man als sicher annehmen, daß das Wasser kleine Mengen von schwefelsaurem und salzsaurem Kalk, wie auch von schwefelsaurer und salzsaurer Magnesia enthält, und eine diesem entsprechende größere Menge kohlensaures Natron als die Analyse angiebt, obgleich diese Salze, bei der Verminderung des Wassers während der Abdunstung allmählig zersetzt werden. Auch die Stoffe, wovon das Wasser so außerordentlich kleine Mengen enthält, müssen denselben Gleichgewichtsgesetzen unterworfen seyn, obgleich die Wirkung dieser Gesetze für diese noch weniger merkbar wird.

Daß alle im Karlsbader Wasser vorkommenden kohlensauren Salze sich darin als *Bicarbonate* befin-

den, habe ich schon vorhin erinnert; bei der Aufstellung des Resultats meiner Analyse habe ich sie nicht hiernach berechnet, weil es dadurch mit dem Resultate meiner Vorgänger weniger vergleichbar würde geworden seyn.

Weder flusspathsaurer noch phosphorsaurer Kalk ist im Wasser auflöslich, aber ihre Auflöslichkeit in Säuren gab zu der Vermuthung Anlaß, daß sie im Karlsbader Wasser in der freien Säure aufgelöst seyen. Um dieses zu beweisen, mischte ich frisch bereiteten und noch nassen flusspathsauren Kalk mit Wasser, das ich dann mit kohlensaurem Gase anschwängerte; die klar gewordene Flüssigkeit wurde filtrirt, und darauf bis zum Kochen erhitzt. Beim Entweichen der Kohlen Säure schied sich eine ganz unbedeutende Spur von flusspathsauren Kalk ab. Ich brachte darauf in eine andre Menge Wasser kohlensaures Natron und flusspathsauren Kalk, und sättigte die Mischung mit kohlensaurem Gas; diese Auflösung trübte sich bedeutend beim Kochen und setzte flusspathsauren Kalk ab. Es ist hieraus klar, daß das Natron-Bicarbonat das eigentliche Auflösungsmittel des Flusspathes im Karlsbader Wasser ist.

Phosphorsauren Kalk, welcher durch kausisches Ammoniak aus seinen Auflösungen in Säuren, oder durch Kalkwasser aus einer Phosphorsäure enthaltenen Flüssigkeit gefällt ist, wird in weit größserer Menge und leichter als flusspathsaurer Kalk, von kohlen saurem Wasser aufgelöst, und ich fand keinen Unterschied, das Wasser mochte Natron enthalten oder nicht. Phosphorsaure Magnesia ist sowohl neutral, als im ersten basischen Salz in geringer Menge in Waf-

fer auflöslich, und wird daraus gefällt, wenn man das Wasser mit einer etwas größern Menge eines Salzes vermischt. Daß phosphorsaure Magnesia auch im Sprudelftein vorkommt, haben wir schon gesehen. Es scheint daher hiernach, daß die Kohlensäure das Auflösungsmittel auch dieses Salzes in dem Karlsbader Wasser sey. Vielleicht auch, daß das Eisenoxyd, wenn es gebildet wird, sich in die Phosphorsäure mit der Thonerde theilt und sie unauflöslich macht; und vielleicht bewirkt der Kalk dasselbe, in dem Augenblick, als er aufhört ein Bicarbonat zu seyn.

Mehrere Chemiker haben versucht, auf das Resultat der Analyse von Mineralwässern, die Lehre von den *bestimmten Proportionen* anzuwenden, gleichsam als wäre jedes Quellwasser als eine einzige chemische Verbindung in einem bestimmten Verhältnisse zu betrachten. Daß nicht einige der gefundenen Bestandtheile zu einander in einem bestimmten chemischen Verhältnisse stehen sollten, ist kaum zu bezweifeln, weil sie, vor der Auflösung in Wasser, Bestandtheile einer bestimmten Verbindung ausgemacht haben, welche entweder vom Wasser, oder vor dem Zutritt desselben von andern Ursachen zersetzt worden ist \*); mit al-

\*) In dem erhaltenen Resultat der Analyse des Karlsbader Wassers findet man wirklich eine große Annäherung zu dem Verhältnisse nach chemischen Proportionen. Berechnet man die in größerer Menge vorhandenen Bestandtheile, z. B. nach dem schwefelsauren Natron, so erhält man folgendes Resultat:

Schwefelsaures Natron	2,337	=	18	Atome
Kohlensaures Natron	1,286		12	
Salzsaures Natron	1,061		9	
Kohlensauren Kalk	0,305		3	
Kohlensaure Magnesia	0,172		2	

len Bestandtheilen ist dieses aber schwerlich der Fall. Das läßt sich eben so wenig annehmen, als daß die entfernteren Bestandtheile irgend einer Gebirgsart, z. B. des Granits, nach bestimmten chemischen Proportionen zusammengemischt seyen, weil bei den verschiedenen einzelnen Mineralien, woraus die Gebirgsart besteht, dem so sey. Das Wasser löst alles auf, was es von Auflöslichem auf seinem Wege findet, und es ist nicht wahrscheinlich, daß sich nicht auf diesem Wege mechanische Mengungen finden sollten, da die Bergmasse überall daraus besteht. Man sieht außerdem leicht, welches Gewicht man auf eine solche Idee legen dürfe, bei den vielen Stoffen, welche sich in dem Wasser in so ungemein kleinen Mengen befinden, daß die Anzahl der Atome der größern Bestandtheile so groß werden würde, daß das Gewicht eines oder mehrerer Atome innerhalb der Gränzen fielen, der bei Untersuchungen dieser Art nicht zu vermeidenden Fehler.

### *Dritter Abschnitt.*

Von dem Gehalt des Karlsbader Wassers an Kohlenäure.

Das Karlsbader Wasser so zu schöpfen, daß es bei dem Füllen der Gefäße nicht eine sehr bedeutende Menge von dem kohlenfauren Gase verliert, welches es in der Quelle enthält, ist eine sehr schwierige Aufgabe. Hätte man einige Stunden lang über eine der

Die Abweichung in der berechneten von der wirklich gefundenen Menge des salzfauren Natrons ist indeß bei der Sicherheit, womit man die Menge desselben und des schwefelsauren Natrons bestimmen kann, so groß, daß sie weit über die Gränzen der nicht zu vermeidenden Beobachtungsfehler hinaus fällt. B.

Mündungen zu gebieten, durch welche das Wasser ausfließt, und einen pneumatischen Quecksilber-Apparat bei der Hand, so möchte sie sich vielleicht auflösen finden, wenn man das Wasser aus der Mündung durch eine Röhre aufwärts, bis auf den Boden der umgekehrt gehaltenen Glasretorte oder des Kolben, dessen man sich zur Austreibung des Gases aus dem Wasser bedienen will, leitete, und nachdem es einige Zeit lang außer Berührung der Luft durch das Gefäß geströmt hätte, dieses wegnähme und schnell mit dem Apparat zur Austreibung des Gases und zur Auffangung desselben über Quecksilber, versähe. Mir stand indess kein solcher Apparat an Ort und Stelle zu Dienste.

Ich hoffte auf folgendem Wege zu meinem Zweck zu gelangen, fand aber nachher, daß dieses Verfahren nicht das leistete, was ich erwartet hatte. Ich glaubte nämlich, es komme nur darauf an, die Mischung des Gases, welches im Sprudelkessel über dem Wasser steht, kennen zu lernen, so würde ich durch das, was wir über die Auflöslichkeit der Gase bei gegebenem Druck und gegebener Temperatur wissen, mich in den Stand gesetzt sehn, daraus den Gehalt an Kohlensäure in Wasser, welches mit dieser Atmosphäre in Berührung steht, zu berechnen. Ich sammelte in dieser Absicht auf folgende Weise eine gewisse Menge des Gases, welches sich unter der Sprudelschale über dem heißen Wasser befindet.

Am Ufer der Tepel hat man unten am Sprudel \*) ein kleines Loch in die Sprudelschale gebohrt, durch

\*) Das heißt außerhalb der Sprudelmauer (Becher Taf. 2 bei H, Stöhr 1810, bei K). G.

welches Wasser und Gas abwechselnd herausgestossen werden. Ich bildete mit Töpferthon um dieses Loch ein kleines Becken, das sich bald durch die Oeffnung mit Wasser füllte. Es war hinlänglich groß daß sich das aus der Oeffnung hervorkommende und durch dieses Wasser entweichende Gas mit Bequemlichkeit in umgestülpten, mit Wasser gefüllten Flaschen auffangen liefs. Auf gleiche Weise habe ich etwas von dem Gas aufgefangen, welches an einer Ecke des Bassins des Theresienbrunnens immerfort in Blasen aufsteigt. Ich verschloß die Flaschen mit luftdichten eingeschliffenen Pstopfen, und nach meiner Rückkehr untersuchte ich die Gasarten, welche sie enthielten, auf folgende Weise: Ein bestimmtes Maafs Gas wurde über Quecksilber in eine graduirte Röhre gelassen, und ein an sehr feinem Stahldraht befestigtes Stück Kali-Hydrat in diese Röhre hineingebracht. Nachdem das Gas absorbirt war, zog ich dieses Kalistück wieder heraus mit der Vorsicht, daß keine sichtbare Luftblase an der Oberfläche desselben sitzen blieb. Das Gas des Sprudels liefs in der Röhre eine so kleine Luftblase zurück, daß sie nicht gemessen werden und höchstens  $\frac{1}{1000}$  des Raums derselben betragen konnte. Aus dem Gas des Theresienbrunnens erhielt ich auf diese Art bei 2 verschiedenen Versuchen 1 Procent Luft, deren Raum weder durch Kali, noch durch eine Auflösung von Schwefelkali vermindert wurde, und welche also Stickgas zu seyn schien. Ich hatte vermuthet, das Gas des Sprudelwassers enthalte das Stickgas aus derjenigen atmosphärischen Luft, welche nach allem dem, was wir Ursach haben zu glauben, mit dem meteorischen Wasser in die Erde und in die Behälter gedrungen seyn muß, wo es mit



den mineralischen Bestandtheilen, die der Sprudel zeigt, geschwängert wurde. Wohin kann wohl diese atmosphärische Luft gegangen seyn?

Ich versuchte nun den Gehalt des Wassers im Sprudelkessel an kohlensaurem Gase zu berechnen, unter der Voraussetzung, daß das Sprudelwasser einen dem feinigsten gleichen Raum Gas enthalte \*), bei  $+73,75^{\circ}$  Wärme, und unter demjenigen Drucke, welchem das Wasser in dem Kessel unterworfen ist, und der sich aus der Höhe des Ausflusses des Sprudels über der Oberfläche des Wassers in diesem Kessel schätzen läßt. Als Resultat fand sich, daß das freie kohlensaure Gas bei  $0^{\circ}$  Wärme  $\frac{1}{4}$  vom Raum des Wassers, oder bei  $+18^{\circ}$  Wärme  $\frac{1}{3}$  davon einnehmen müsse. Wird nun die Kohlensäure der Bicarbonate hinzugefügt, welche auf 1000 Gr. Wasser 0,75 Gr., oder in Gasform 378 Cub. Centimeter, beträgt, oder nach dem spec. Gewicht des Wassers berechnet 0,396 von dem Raum des Wassers bei  $0^{\circ}$  Temperatur, so findet man, daß das Wasser durch Kochen wenigstens  $1\frac{1}{2}$  mal seinen Raum kohlensaures Gas, bei  $0^{\circ}$  Temperatur gemessen, hergeben muß. Daß dieses sich nicht wirklich so verhält, erkennt man schon am Geschmack des Wassers. Becher fand genau so viel kohlensaures Gas im Wasser, als die Kohlensäure der Bicarbonate ausmachen würde; Klaproth fand sogar noch weniger, Reufs dagegen etwas mehr. Es scheint also, als enthalte wenigstens das Wasser des

\*) Oder genauer 1,04 seines Raums, da Hr. von Saussure gefunden hat, daß das Wasser 1,06 seines Raums kohlensaures Gas aufnimmt, und 0,02 davon für die Salze, welche das Wasser aufgelöst enthält, abgibt. B. 107

Sprudels, wenn es zu Tage kommt, etwas mehr Kohlensäure als die der Bicarbonate.

Hierbei tritt ein Umstand ein, auf welchen man bei Bestimmung der Auflöslichkeit der Gase in Wasser nicht Acht gegeben hat, da er, bei niederer Temperatur von wenigem Einflusse ist, auf den ich aber hier aufmerksam machen muß. Das Wasser hat nämlich bei jeder Temperatur und jedem Druck selbst eine bestimmte Tension, und das Gas, welches über der Oberfläche des Wassers steht, enthält immer eine Einmischung von Wasserdämpfen, welche in diesem Falle wie jedes andre Gas wirken. Wenn eine Mischung von kohlensaurem Gas und Wassergas (so will ich Kürze halber die Wasserdämpfe nennen) über der Oberfläche von Wasser steht, so müssen die Zwischenräume des Wassers Theile dieses Gasgemenges, also sowohl kohlensaures Gas als Wassergas aufnehmen. Wieviel also das Wasser, wenn Temperatur und Druck gegeben sind, von reinem Gase, z. B. von kohlensaurem Gase, aufnimmt, wird durch die Menge bestimmt, welche bei dieser Temperatur und bei diesem Druck das Gleichgewicht zwischen kohlensaurem Gase und Wassergase, sowohl innerhalb als über der Flüssigkeit, hält. Jedes reine Gas, welches in Berührung mit Wasser kommt, wird sogleich durch die Verdunstung des Wassers ein gemischtes Gas, und das Verhältniß des Wassergases zu dem beständigen Gase steigt mit der Temperatur. Wenn dieses sich nicht so verhielte, so würde man durch Kochen aus dem Wasser nicht mehr Gas austreiben können als das, um welches das Gas von der Hitze an Volumen mehr zunimmt als Wasser; aber das Kochen treibt alles Gas aus. Es treibt

auf dieselbe Weise ein Gas, das man lange Zeit durch Wasser durchströmen läßt, worin ein anderes Gas vorhanden ist, dieses letztere Gas endlich aus und setzt sich an die Stelle desselben; und eben so wird ein Gas durch Kochen so lange ausgetrieben, bis die Zwischenräume des Wassers nur noch Wassergas enthalten. Die Kapazität des Wassers für sein eignes Gas ist jedoch gänzlich unbekannt, und nur wenn sie bekannt wäre, ließe sich der Gehalt des Karlsbader Wassers an kohlenfaurem Gase im Sprudelkessel berechnen \*).

#### *Vierter Abschnitt.*

Untersuchung des Niederschlages, welcher sich aus dem Karlsbader Wasser bildet, wenn es in Flaschen verwahrt wird, und einiger Sprudelsteine.

A. Bei allen mir zugesandten Flaschen mit Karlsbader Wasser hatte sich auf dem Boden ein geringer Niederschlag abgesetzt, welcher fest am Glase haftete, so daß das Wasser klar abgegossen werden konnte. Da er sich mit einer Feder leicht abnehmen ließe, spühlte ich ihn mit destillirtem Wasser ab und fügte ihn dem Wasser bei, welches analysirt werden sollte. Aus einigen Flaschen, deren Wasser ich nicht weiter bedurfte, sammelte ich indess diesen Niederschlag besonders.

\*) Es wäre sehr zu wünschen, daß man die Capacität des Wassers für sein eignes Gas kennte, und wüßte wie das Wassergas beim Austreiben anderer Gase aus dem Wasser in ausdehnbaren Gefäßen wirkte, für alle Temperaturen zwischen 0 und + 100°. Die trefflichen Versuche, womit Theodor von Saussure die Wissenschaft in dieser Rücksicht bereichert hat, können für keine andre Temperatur als für die, bei welcher sie angestellt sind, als geltend angesehen werden.

Schon als ich ihn mit destillirtem Wasser gemischt, in offenem Gefäße stehn ließ, trübte er dasselbe, sank langsam, und fiel endlich in dunkelbraunen oder schwarzen Flocken zu Boden. Das Ansehn des Niederschlags veranlaßte mich auf die Gegenwart von Manganoxydul zu schließen. Auf einem Filtrum, auf welchem ich ihn gesammelt hatte, nahm er eine fast schwarze Farbe an, wurde aber beim Trocknen dunkelgrau, und beim Glühen weiß. Als ich ihn noch nass in concentrirte Schwefelsäure brachte, wurde auch die Säure schwarz, wie von einem hineingelegten Stückchen Holz, und dabei konnte ich kein Zeichen von sich entwickelnder Flußspathsäure entdecken. Die Schwefelsäure ließ eine schwarze Kieelerde unauflöst zurück, welche beim Glühen weiß wurde. Kautschisches Ammoniak schlug aus der filtrirten sauren Flüssigkeit einen gelblichen Stoff nieder, und die übrig gebliebene Flüssigkeit enthielt keine Spur von Kalk. Der Niederschlag löste sich, als ich ihn mit kautschischem Kali behandelte, zum Theil auf, das aufgelöste war basisch phosphorsaure Thonerde, und das unauflöste basisch phosphorsaures Eisenoxyd. Auf einem Platinbleche reagirte dessen ungeachtet dieser Niederschlag mit kohlensaurem Natron auf Mangan.

Er besteht also nach dieser Untersuchung aus Eisenoxyd-Silicat, aus basisch phosphorsaurem Eisenoxyd und aus basisch phosphorsaurer Thonerde, die mit einem Stoffe organischen Ursprungs vereinigt sind, welcher, so lange die Luft noch nicht darauf eingewirkt hat, farbenlos ist, aber durch die Einwirkung der Luft sich färbt und schwarz wird. Dieser Stoff scheint ein gewöhnlicher Bestandtheil dieser Art von

Mineral-Wässern zu seyn. Denn ich habe ihn z. B. mit einer fast eisenfreien Kiefelerde verbunden gefunden, welche sich aus dem Wasser des sogenannten Schiersäuerlings bei Königswart absetzte; und die bei der Analyse dieser Wasser erhaltene Kiefelerde findet man immer mehr oder weniger dunkel an Farbe, ehe man den organischen Stoff durch Verbrennen zerstört hat. Er scheint eine ausgezeichnete Verwandtschaft zur Kiefelerde zu haben, und dieser vorzugsweise vor den andern Bestandtheilen des Wassers zu folgen. Die Erde ist alsdann beinah schwarz, so lange sie nass ist, wird grau beim Trocknen, und wieder dunkel, wenn man sie anfeuchtet.

*B.* Zu meinen Untersuchungen einiger *Sprudelsteine* hat Hr. D. Knoll in Karlsbad die Güte gehabt, mich mit den verschiedenen Arten derselben in Menge zu versehn.

Der *Sprudelstein* ist eine faserige, krySTALLINISCHE Art von Kalkstein, an dem sich gar keine Spuren von blättrigem Gefüge finden. Die Farbe desselben ist theils weiß, theils braun, theils abwechselnd mit braunen und weißen Rändern. Der braune enthält eine bedeutend größere Menge Eisenoxyd als der weiße, welcher zuweilen ganz frei davon ist. Diese Ungleichheit setzt voraus, daß entweder eine Verschiedenheit in dem Eisengehalt des Wassers Statt findet, oder daß zuweilen die atmosphärische Luft einen größern und freiem Zutritt als zu andern Zeiten hat, und dann eine größere Menge Eisenoxydul Gelegenheit findet sich mit Sauerstoff zu sättigen und abzuscheiden. Die *Sprudelsteine* weichen ferner in ihrem Gefüge von einander ab; ich fand sie bald ausgezeichnet faserig,

bald dicht oder wenig faserig; einige von den letzteren waren an den Kanten durchscheinend, andere weiß und uneben, dem Magnetit oder Gurofian ähnlich; mehrere hatten sich offenbar mit der Zeit verändert, waren verwittert, und gelblich geworden \*).

- \*) Dr. Becher hat in seinem Werke mit vielem Scharfsinne von dem Sinter der Karlsbader heißen Quellen und seinem Entstehen gehandelt, sowohl was die Sprudelsteine, die sich noch jetzt bilden, als den vor Alters entstandenen sogenannten Tuff und die Erbsensteine betrifft, welche man jetzt beide (mit wenigen Ausnahmen) nur noch aus der Erde unweit des Sprudels ausgräbt. Alle Körper, über welche das Karlsbader heiße Wasser eine Zeit lang fließt, werden von demselben mit einer Steinrinde überzogen, die, je nachdem sich bloß die Kalktheilchen oder auch das Eisenoxyd absetzt, weiß oder von brauner und gelber Farbe ist. Zu letzterem ist der Zutritt von Luft nöthig; in den Mündungen der Bretterländer setzt sich z. B. nur weißer Sinter an. Von der möglichst genauen Berührung der sich absetzenden Theilchen mit einander, hängt die Härte des Sprudelsteins ab; Anspritzen, Auffallen oder schnelles Fließen giebt die härtesten, welche zacken- und walzenförmig im ersten, wie Zapfen gestaltet im zweiten, und schalenartig im dritten Falle werden, in allen dreien aber kastanienbraun und polirbar zu seyn pflegen, indess sich aus dem Sprudelwasser, selbst wenn es seine ganze Hitze hat, bei langsamem Fließen oder Stillestehn nur mürber Sinter und Sprudelfand absetzt, wie z. B. in den horizontal liegenden Baderinnen. — Was man vor Alters in Karlsbad für *Kalktuff* hielt, auch wohl zum Kalkbrennen brach, war Sprudelschale. Bei der jetzigen Vorsicht diese nicht zu verletzen, ist er nur da, wo man ihn vor Alters in Haufen aufgeschüttet hatte, oder bei Verletzungen der Sprudelschale zu erhalten. Er hat die Härte von Marmor, einen auffallend faserigen Bruch, und kömmt stets in abwechselnden Lagen und parallelen Streifen vor, in allerlei Schattirungen, vom Pechschwarzen durch Braun, Gelb,

Untersucht man den Sprudelstein vor dem Löthrohre, so schwellt er auf, verliert seine Farbe, und zerfällt entweder von selbst oder bei der geringsten Berührung zu einem Mehl. Macht man den Versuch in einem kleinen Glaskolben, so erhält man eine kleine Menge Wasser. Je faseriger der Sprudelstein ist, desto deutlicher ist diese Erscheinung. Dieses ist aber ein Haupt-Charakter des Aragonits<sup>\*)</sup>. Der Sprudelstein

Grau, Lilla oder Fleischfarbe ins Weiße, am seltensten mit Blau, nie Grün gestreift. Aus der untersten Sprudelschale ausgebrochene Stücke waren ganz weiß oder mit blafsrothen Flecken schattirt, und glichen im Aeußern Chalcedon. — Die bekannten Karlsbader *Erbsefsteine* sind insgesammt aus dem Kirchhofe, wohin man sie ehemals als Schutt gebracht hatte, die mehrsten in den Jahren 1732 und 1733 beim Bau der Kirche, als der Grund sehr tief gesucht werden mußte, und bei den neuen Bauten nach dem großen Brande im J. 1759, ausgegraben worden, zugleich mit dem sogenannten Tuff. Nach Dr. Bechers sehr wahrscheinlicher Erklärung sind sie zu einer Zeit, als der Sprudel noch ganz sich selbst überlassen war, außerhalb der Sprudeldecke an Stellen entstanden, wo in Vertiefungen, durch die das Sprudelwasser seinen Abfluß nahm, kohlenfaures Gas aus den Ritzen der Sprudelschale hervordrang, und Sandkörner einige Zeit lang in beständiger Bewegung in dem überflutenden Wasser umhertrieb. Beschrieben und auf 30 illuminirten Kupfertafeln abgebildet finden sich alle Abarten Karlsbader Sinter, in „Uebelacker's Systemat. Beschreibung des Carlsbader Sinters, Erlangen 1780. fol.“ Sammlungen von 30 Stücken mit einem gedruckten Verzeichnisse verkaufte ehemals der Steinschneider Müller, jetzt David Knoll in Karlsbad zu 15 bis 40 Fl. Wien. Währung, so wie einzelne angefehlene Kabinetsstücke von Sprudelstein zu 1 bis 10 Fl. Vergl. Zusatz 6. *Gilb.*

<sup>\*)</sup> Dafs sich dieses nicht bei jedem faserigen Kalke findet, sieht man leicht, wenn man in einem kleinen Glaskolben vor dem

stimmt also sowohl in seiner faserigen Textur, und seinem Mangel an allem blättrigen Gefüge, als auch in seinem Verhalten in höherer Temperatur vollkommen mit dem Aragonite überein. Da nun Hr. Stromeyer von diesem gezeigt hat, daß er immer eine kleine Menge kohlenfauren Strontian enthalte, so veranlaßte mich dieses, im Sprudelstein, so wie in dem Wasser woraus er sich abgesetzt hat, nach Strontian zu suchen, der ohne diesen Umstand gewiß meiner Aufmerksamkeit entgangen seyn würde. — Der dichte Sprudelstein giebt fast gar kein Wasser, und wird durch Glühen unbedeutend mürber.

Ich habe die Methode bereits beschrieben, nach welcher ich die Analyse des Sprudelsteins angestellt habe, daher ich hier nur die Resultate hersetze:

1. Sprudelstein, welcher sich an die Zinnkessel der Siede-Anstalt angesetzt hatte (S. 138). Er besteht nach der im Vorhergehenden beschriebenen, aber noch nicht zusammengestellten Analyse, in 100 Gwthln aus

Kohlensaurem Kalk	96,47	Gwthls
Flusspathsaurem Kalk	0,99	
Phosphorsaurem Kalk	0,06	
Kohlensaurem Strontian	0,30	
Phosphorsaure Thonerde	0,10	
Eisenoxyd	0,43	
Zinnoxid	0,06	
Wasser	1,59	
Schwacher Spur von Mangan		
	100,00	

Löthrohr Stückchen sogenannten Satinspaths aus England, Aragonits und Sprudelsteins erhitzt. Der Aragonit zerfällt zuerst, darauf der Sprudelstein, der Satinspath aber bleibt ganz unverändert. Je reicher der Aragonit an Strontian ist, desto schneller zerfällt er. B.



Ich habe weder in diesem noch in einem andern Sprudelstein eine Spur von Magnesia entdecken können.

2. Eine *braune*, faserige Abart sehr festen Sprudelsteins, welche in Karlsbad zu Zierathen verschliffen wird. Ihr specif. Gewicht war  $\approx 2,865$ . Sie löste sich ohne Rückstand in Salpetersäure auf, und kauftisches Ammoniak fällt aus der Auflösung 1,275 Procent des Aufgelösten. Die Analyse gab in 100 Gwthln

Kohlenfauren Kalk	97,00	Gwthle
Flusspathfauren Kalk	0,69	
Kohlenfauren Strontian	0,32	
Phosphorfauren Kalk	} 0,59	
Phosphorsaure Thonerde		
Eisenoxyd		
Wasser	1,40	
	100,00	

3. Ein *weißer*, im Bruch theils körniger, theils zart faseriger Sprudelstein, liefs, nach der Auflösung in Salzsäure, einen etwas durchscheinenden Stoff unauflöst zurück, der nachdem er getrocknet worden war, ein weißes Pulver bildete, das vor dem Löthrohr schmolz, und mit Schwefelsäure kieselhaltige Flusspathsäure entwickelte und schwefelsaures Kali gab; mit einem Wort, es war Fluo-Silicat von Kali. Die mit kauftischem Ammoniak gefällte Auflösung gab 0,6 Procent von dem Gewicht des Steins eines gelblichen Niederschlags, wovon 0,47 Proc. flusspathsaurer Kalk, 0,07 Proc. phosphorsaurer Kalk und Thonerde und 0,06 Proc. Eisenoxyd waren. Als die mit Ammoniak gefällte Flüssigkeit zur Trockenheit abgedunstet wurde, setzte sich gegen das Ende der Operation mehr Kali-Fluo-Silicat ab, aber die Menge desselben habe ich we-

gen der Unmöglichkeit es auszufüßen nicht bestimmt. Die Anwesenheit dieses Salzes im Sprudelstein beweist, daß das Wasser zuweilen Kali enthält. Dieser Sprudelstein verlor beim Glühen nur 0,53 Procent.

4. Um näher zu bestimmen, ob der Strontian nur in dem faserigen Sprudelstein gefunden würde, löste ich eine gewisse Menge der *dichten, weissen, Magnesit-ähnlichen* Abänderung auf. Sie enthielt Flusspath und phosphorsaure Erdarten, wie die übrigen, und Alkohol liefs salpetersauren Strontian, dem Ansehn nach in gleicher Menge wie bei diesen, unauflöst zurück. Das Ansehn dieses Sprudelsteins veranlaßte mich ihn auf Magnesia zu prüfen, ich fand ihn aber davon frei.

5. Eine eigene Art Sprudelstein bildet sich um die Oeffnung in der Sprudelschale, aus welcher ich das kohlen saure Gas zu meinen Versuchen gesammelt habe (S. 159). Gerade an der Stelle, wo das Wasser dieser kleinen natürlichen Wasserkunst beständig niederfiel, und wo es der Oxydation und Verdunstung zugleich ausgesetzt ist, hatte sich ein handbreiter Fleck mit einer glänzenden *schwarzen* Oberfläche gebildet. Ich löste die obere schwarze Rinde ab; sie war  $\frac{1}{4}$  Linie dick, auf dem Bruche dicht und von rothbrauner Farbe, und nur die obere glatte Oberfläche war schwarz. Ungeachtet der nur rothbraunen Farbe auf dem Bruche enthielt sie doch eine bedeutende Menge Eisenoxydul, so daß ihre Auflösung in Salzsäure von zugesetztem Ammoniak mit schwarzer Farbe gefüllt wurde. Ich löste sie deshalb in Königswasser auf. Die Auflösung gelatinirte bei der Abdunstung und gab, auf die oben beschriebene Art behandelt, von 2 Gr. Sprudelstein

0,079 Gr. Kiefelerde von einer eben so dunkeln Farbe wie die, welche ich aus dem Sprudel-Wasser selbst erhalten hatte (S. 135); doch wurde sie durch Glühen weiß. Ammoniak fällt aus der Auflösung 0,567 Gr., welche mit Schwefelsäure nicht die geringste Spur eines Gehalts an Flussspathsäure gaben. Die Auflösung in Schwefelsäure wurde mit kauftischem Kali übersättigt, und der Niederschlag damit gekocht. Sie gab durch das Kali 0,012 Gr. basisch-phosphorsaure Thonerde und nach dem Fällen der Thonerde durch Kalkwasser 0,03 Gr. phosphorsauren Kalk, welchem 0,0147 Gr. Phosphorsäure entsprechen. Nachdem das Eisenoxyd aufgelöst und dann mit Blutlauge gefällt worden war, blieb eine Flüssigkeit zurück, die von kauftischem Ammoniak nicht mehr getrübt wurde. — Nachdem ich die Kalkerde aus der Auflösung in Königswasser durch oxalsaures Ammoniak gefällt hatte, trübte basisch-phosphorsaures Ammoniak die Flüssigkeit nicht im mindesten mehr. Durch Glühen verlor dieser Sprudelstein 13,66 Procent, welche in 9 Procent Wasser und 4,66 Proc. kohlensaurem Gase von dem kohlenfauren Eisenoxydul bestanden. Dieser Sprudelstein bestand also aus

Kohlensaurer Kalk	43,20	Gwthln
Basisch phosphorsaurem Eisenoxyd	1,77	
Eisenoxyd	19,35	
Kohlensaurem Eisenoxydul	12,13	
Phosphorsaurer Thonerde	0,60	
Kiefelerde	3,95	
Wasser	9,00	
	<hr/>	
	100,00	

*Fünfter Abschnitt.*

Von der Urfach der Wärme des Karlsbader Wassers  
und dessen eigenthümlicher Beschaffenheit.

Gewiß hat vor dem rauchenden Wassersprudel im Karlsbade noch kein Fremder gestanden, der nicht gefragt hätte, woher das Wasser die hohe Temperatur habe. Diese Frage ist nicht so leicht zu beantworten, da man dem Wasser nicht bis zu dem Orte folgen kann, wo die Erhitzung vor sich geht. Man hat verschiedene Ursachen angegeben. Auch mir sey es erlaubt, einige Muthmaßungen hierüber zu äußern, obgleich ich überzeugt bin, daß man nie mit Gewißheit weder die Ursache der Erwärmung des Wassers und den Hergang dabei erfahren werde, noch je es werde erklären können, wie es zugehe, daß sich das Wasser mit Bestandtheilen schwängert, welche unsere Gebirge, so weit die Grubenarbeiten in denselben vorgedrungen sind, nicht in solchen Mengen enthalten, daß sich daraus die Menge schwefelsauren und kohlensauren Natrons erklären liesse, welche die Natur hier in einem einzigen Jahre verschwendet \*).

\*) Klaproth berechnet (in seinen Beiträgen B. I S. 352) daß in dem Karlsbader Wasser in jedem Jahre 746884 Pfund kohlensaures Natron und 1132923 Pfund Glaubersalz, im krystallisirten Zustande, ungenutzt verloren gehn, so leicht es auch wäre sie zu gewinnen, da die natürliche Wärme des Wassers das Concentriren desselben durch Gradirung außerordentlich unterstützen könnte. B. [Diese Berechnung, welche, ohne sie weiter nachzusehn, als richtig angenommen worden ist, (wahrscheinlich weil sie von Klaproth herrührt) beruht auf falschen Voraussetzungen und ist völlig unrichtig. Die Zahlen

Es scheint mir sehr wahrscheinlich, daß die Wärme und die Beschaffenheit der aufgelösten Bestandtheile in einem wesentlichen Zusammenhange mit einander stehn, so daß sich die Erklärung, woher das Wasser seine Wärme erhalte, von den Muthmassungen, woher die Bestandtheile desselben kommen, nicht trennen läßt.

Becher \*) nimmt an, daß ein Kochsalz-haltiges Wasser über ein Lager von Schwefelkies fließe, welches in Brand gerathen sey, und dessen Schwefelsäure das Kochsalz in Glaubersalz umändere. Er stützt seine Vermuthung auf den Umstand, daß, als man bei dem Bau des Mühlbades von dem fessigen Boden, worauf es steht, vieles wegsprengen mußte, gefunden habe, daß da, wo der Mühlbrunnen hervorkommt, der Granit der Karlsbader Berge von einem mächtigen Lager sogenannten Hornsteins, welchem Schwefelkies reichlich eingenengt ist, unterbrochen sey. Man sah es als sehr glaublich an, daß der Hauptkanal des heißen Wassers aus dem Granito gerade an der Gränze der beiden Lager herauskomme, und sich in den Sprudelkessel (das steinerne Becken von dem wir oben geredet haben) ergieße.

sind auf wenigstens das Zwanzigfache zu erhöhen, und die Mengen von beiden Salzen im krySTALLISCHEN Zustande, welche im Sprudel und allen seinen Oeffnungen jährlich aus der Erde hervorkommen, beträgt wenigstens 200000 Zentner vom ersten und 300000 Zentn. vom letzteren; worüber man die von mir am Ende dieser Abhandlung beigeßigten Zusätze nachsehe, und zwar Zusatz 4. *Gilb.*]

\*) In seinem Werke an der angef. Stelle S. 204. B.

Aber, nicht zu gedenken, daß der Schwefelkies keineswegs zu den Körpern gehört, welche leicht verändert, und daher leicht entzündet werden könnten, so müßte, wenn Becher's Vermuthung einige Wahrscheinlichkeit haben sollte, das heiße Karlsbader Wasser, als Produkt eines solchen Processes, ein laures eisenhaltiges Wasser seyn, indess es alkalisch und so nur höchst wenig eisenhaltig ist. Die Art Schwefelkies, welche sich leicht entzündet, ist ein sehr *seltenes* Mineral, und ich weis nicht, ob man irgendwo ein Lager von brennendem Schwefelkies kennt, das nicht Steinkohle zur Begleitung hätte. Die Masse von Schwefelkies, welche in den Gruben von Fahlun gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts durch Holz angezündet wurde, fuhr blos 14 bis 15 Jahr zu brennen fort, während welcher Zeit schwefligsaures Gas beständig durch die Ritzen des Berges hervordrang. Der Brand erstickte dann von selbst, und zwar mitten in der ungeheuren Schwefelkies-Masse, die das Erzfeld von Fahlun ausmacht.

Klaproth, der die Schwierigkeiten der Becher'schen Hypothese einsah, glaubte, daß das Karlsbader heiße Wasser durch ein mächtiges Steinkohlenflötz erhitzt werde, welches durch Schwefelkies in Brand gerathen sey. Bei dem scheinbar geringen Alter des erwähnten Hornsteinlagers im Vergleich mit dem Granit, könne, glaubt er, wohl unter dem ersteren ein Steinkohlenflötz liegen, und dieses würde ziemlich nahe bei dem Ausflusse der Quellen seyn. Da wir Beispiele von brennenden Steinkohlenflötzen haben, deren Brand Jahrhunderte hindurch gedauert hat, so könnte man sich allerdings wohl vorstellen, daß ein

solcher Brand während der 450 Jahre, daß diese heißen Quellen bekannt sind, ihnen ihre Wärme gegeben habe. Die Kohlensäure des Wassers, stellt er sich vor, werde aus Kalkstein durch die Hitze des brennenden Steinkohlenflötzes angetrieben, und weil sie keinen freien Ausgang habe, werde das heiße Wasser mit ihr angelichwängert. Das schwefelsaure Natron entstehe aus Kochsalz, welches dieses Wasser herbeiführe, die Schwefelsäure bilde sich aus dem Schwefelkies der Steinkohlen, der mit verbrenne, und der Kalk im Wasser rühre, wie die Kohlensäure, von Kalkstein her. „Ueber die Verfahrensart hingegen, sagt Klaproth, welche die Natur zur Hervorbringung des freien Mineralkali im Karlsbader Wasser anwendet, können wir nicht so sicher urtheilen; indem keine von allen denjenigen, die wir in unsern chemischen Werkstätten zu der nämlichen Absicht bis jetzt noch anzuwenden wissen, so beschaffen ist, daß wir sie bei den Operationen der Natur, als welche auf kürzern Wegen zu ihrem Zweck zu gelangen weiß, füglich voraussetzen könnten. Wahrscheinlich ist eine lang anhaltende Einwirkung der unterirdischen Wärme und der feuchten Dünste allein schon hinreichend, aus dem Kochsalze einen Theil der Säure mit Hinterlassung des damit vereinigt gewesenen alkalischen Grundtheils zu verflüchtigen. . . . Schwefelkiese, Steinkohlen, Kalkstein und Salzsole sind also die rohen Materialien, deren die Natur zur Ausarbeitung dieser heißen Mineralquellen sich bedient.“

Hr. von Buch \*) hat gegen diese Hypothese

\*) Ein Beitrag zu einer mineralog. Beschreibung der Karlsbader



Klaproth's eingewendet, daß, wenn auch dieselbe durch die zahlreichen Erdbrände an der Oberfläche unterstützt werden könnte, deren Spuren man noch so häufig im nordwestlichen Theile von Böhmen, und einige dem Karlsbade sehr nahe findet, man doch auf der andern Seite noch nicht diejenige Stellung des überliegenden Gebirgs bemerkt habe, welche bei Erdbränden in der Tiefe eine nothwendige Folge von der Zerstörung des brennbaren Lagers ist; und hierdurch fällt allerdings das fort, welches die wichtigste Stütze für diese Hypothese abgegeben würde \*).

Gegend von L. C. v. B., in dem Freiburger „Bergmännischen Journal“ Jahrg. 1792, S. 383, insbes. S. 412 f. G.

\*) Hrn von Buch's Bemerkungen gehn hauptsächlich gegen die Meinung Klaproth's, daß die Werkstätte zur Ausarbeitung der heißen Karlsbader Quellen gleich in ihrer Nähe, an der westlichen Seite des Tepelthales, unter dem aus Hornstein bestehenden Schloßberge liege. In dem Böhmerwald-Gebirge, wozu die Umgebungen von Karlsbad gehören, finden sich keine Flützformationen, und diese sind der Sitz der Erdbrände; auch ist das Thal der Tepel zu neu und zu eng, um, als diese Formationen in der Ebene nördlich von der Eger entstanden, mit ihnen überhaupt und in hinlänglicher Menge gefüllt zu werden, um einen Erdbrand 450 Jahre lang unterhalten zu können, obgleich Hr. von Buch berechnet, daß alle feste Bestandtheile, welche der Sprudel seit 450 Jahren, Klaproth's Ueberschlag zu Folge, mit sich gebracht habe, nur einen Raum von 15 $\frac{1}{2}$  Millionen Kubikfuss, oder 558 Quadratsfuss ins Gevierte bei 8 Lachter Höhe (der Mächtigkeit des Kutterföhrtzer Steinkohlenflötzes) einnehmen würden, wobei der Raum der verbrannten Steinkohlen nicht mit gerechnet ist. Klaproth's Ueberschlag ist aber, wie ich in der vorigen Anmerkung erwähnt habe, wahrscheinlich um mehr als das Zwanzigfache zu gering. Die Ebene nördlich am Ufer der Eger



Ein brennendes Steinkohlenflötz müßte überdem Abflüsse für die Produkte des Verbrennens haben, wie man sie überall findet, wo Steinkohlenflötze brennen. Es strömt an solchen Orten heiße Luft durch die Spalten des oberen Erdlagers, und sie setzt an die kalten Körper, die sie auf der Erdoberfläche antrifft, salzsaures und schwefelsaures Ammoniak, Schwefel und mehrere andere Stoffe ab, indess sich die Kohlensäure in der Atmosphäre verbreitet. So etwas bemerkt man aber in der Gegend bei Karlsbad durchaus nicht. Das Wasser enthält keine Ammoniaksalze, und ist so frei von fremden brennbaren Stoffen, daß wenn das weisse Salz und die Erde, welche nach der Verdunstung übrig bleiben, in einer Retorte geglüht werden, man sie nur sehr unbedeutend sich färben sieht. Die Verbrennung eines Steinkohlenlagers kann lange dauern, aber nach einigen Jahrhunderten müßte sie endlich doch wohl ein Ende erreichen. Die Wärme des Karlsbader Wassers geht zuverlässig zu einer weit älteren Zeit hinauf, als die erste Entdeckung desselben, welche, wie man angiebt, im Jahre 1358 auf einer Jagd Kaiser

ist zwar an Produkten von Erdbränden (Porzellanjaspis, gebranntem Thon und Erdschlacken) bis nach der Stadt Eger hin, reich, auch setzt hier ein Steinkohlenflötz zu Tage aus; Spuren eines noch fortdauernden Erdbrandes sind in ihr aber nicht zu entdecken, eben so wenig Erdstöße und Senkungen des Bodens; auch liegt das ebene Thal der Eger viel tiefer als das Tepelthal. Insgesamt Gründe, warum sich brennende Steinkohlenflötze des Egerthals nicht für die Werkstätte, in denen das Karlsbader heiße Wasser bereitet werde, nehmen lassen. *Gilb.*

Karls IV geschehn seyn soll \*). Um dieses zu beweisen brauche ich nur an den Umstand zu erinnern, daß die Decke des Sprudelkessels, der aus Sprudelftein besteht, eine große Strecke hindurch der unmittelbare Boden des Tepelflusses ist, und daß daher der Sprudelkessel mit seiner Steinumkleidung gebildet gewesen seyn muß, ehe das Thal, worin Karlsbad liegt, durch den Fluß so tief, wie es jetzt ist, ausgegraben wurde; welches so viel heisset, als: der Sprudelkessel ist älter als die Geschichte. Vielleicht war er selbst eher als der Fluß da, und gleichzeitig mit den gewaltigen Revolutionen, die dieses jähe Thal gebildet haben.

Auch zur Erklärung, wie das Wasser seine Bestandtheile bekommen hat, ist Klapproth's Hypothese unzureichend. Es ist leicht gesagt, daß die Kohlensäure durch Hitze aus Kalkstein entwickelt werde; aber wie hoch müßte wohl die Temperatur seyn, welche, nachdem sie das kohlensaure Gas aus einem Theile eines Kalklagers auch nur in der Mächtigkeit eines Klafters angetrieben hätte, diese Wirkung nun bis zur Dicke von 2 bis 3 Klaftern fortsetzte? Unsere Hohoßen, in denen die Hitze größer zu seyn scheint, als in dem Heerde der Vulkane, bedürfen ja eben nicht einer sehr starken Mauer von Stein, um die Wärme so einzuschließen, daß die Oberfläche des Ofens nicht merkbar erwärmt wird. Man könnte sich vorstellen,

\*) Wahrscheinlich im November 1347, ein Jahr nach der bekannten Schlacht von Creci, in welcher er unter Philipp VI, König von Frankreich, gegen Eduard III gekämpft hatte, und am Schenkel verwundet, sein Vater, König Johann, (Sohn Kaiser Heinrich VII, gebornen Grafen von Luxemburg) aber getödtet worden war (s. Stöhr Aufl. 3. 1817). *Gilb.*

der Kalkstein, welcher das kohlensaure Gas hergegeben habe, sey mit dem was brannte gemengt gewesen; es müßte dann aber das heiße Wasser auch die andern flüchtigen Produkte der Verbrennung enthalten. Wer die Schwefelsäure von Schwefelkiesen herleiten will, muß zeigen, wo das Eisensalz, das zugleich gebildet werden müßte, hingekommen sey, und soll man annehmen dürfen, daß das Natron aus Kochsalz herrühre, so muß nachgewiesen werden, was aus der ausgetriebenen Salzsäure geworden sey. So leicht es indess ist die Ueberzeugung zu erlangen, daß diese Erklärungen unrichtig sind, so schwer ist es eine wahrscheinlichere an ihre Stelle zu setzen.

Um der Natur etwas mehr auf die Spur zu kommen, wollen wir untersuchen, ob der Karlsbader Sprudel der einzige in seiner Art ist, oder ob nicht anderswo ihm ähnliche Quellen vorkommen? und ob, ist dieses der Fall, der Ursprung und die besondere Beschaffenheit aller Quellen solcher Art nicht allgemein wirkenden Ursachen von gleicher Natur zuzuschreiben sind, auch wenn sie in verschiedenen Gegenden entspringen? Daß bei dieser Vergleichung der Karlsbader Quellen mit andern die Eigenthümlichkeiten des sogenannten Sprudelkessels nicht in Betrachtung kommen können, versteht sich, denn sie sind durchaus zufällig, und wahrscheinlich bloß dem Umstande zuzuschreiben, daß hier das heiße Wasser bei seinem ersten Ausbruch eine Höhlung oder offene Vertiefung an der Oberfläche gefunden hat, die vielleicht von zusammengestürzten größeren oder kleineren Steinblöcken gebildet war, und in welcher es Kohlensäure zu verlieren, und daher Sinter abzusetzen anfang, in Fol-

go dessen es die Wände der Vertiefung rund umher mit dem krySTALLIRTEN arragonitischen Kalkstein bekleiden mußte, welcher nun die nächste Umgebung des Wassers bildet. Die Karlsbader Quellen können in dieser Hinsicht einzig seyn, dieses hindert aber nicht, daß sie dessen ungeachtet zu einer allgemeinen Klasse von Natur-Erscheinungen gehören könnten.

Wir wissen, daß bei vielen Vulkanen, die noch in Thätigkeit sind, heiße Quellen hervorbrechen, die Wasser in ungeheurer Menge geben. Ihre Wärme beweist, daß die Kanäle dieser Quellen in der Nähe des vulkanischen Heerdes, durch den sie erhitzt werden, vorbeigehn. Ihr Wasser enthält zugleich eine Menge Stoffe aufgelöst, welche dem Wasser der gewöhnlichen Quellen fremd sind, hauptsächlich verschiedene Natronsalze, nämlich schwefelsaures, salzsaures und kohlensaures Natron, und eine weit größere Menge Kiesel-erde, als sich in dem gewöhnlichen Quellwasser findet. Die heißen Quellen auf Island sind hierzu bekannte Beispiele, seitdem wir sie durch die chemischen Analysen von Wasser aus dem Geyser und aus der Quelle zu Reikium genauer haben kennen gelernt \*). An einigen Stellen enthalten diese Wasser zugleich Schwefelleber, ein Umstand, der anzeigt, daß an der Stelle, wo das Wasser diese Salze auflöst, die Wirkung der Vulkane sich nicht weit genug erstreckt hat, um alle oxydirbaren Stoffe zu oxy-

\*) Da wo der Strahl dieser letzteren heißen Quelle, welcher ehemals 70 Fuß hoch stieg, jetzt aber seitwärts 60 Fuß weit springt, auf die Erde auffällt, hat er noch die volle Siedehitze. (Klaproth's Beiträge II, 99.) *Gilb.*

diffen, oder daß die Wirkfamkeit des Vulkans sich von dort fortgezogen hat, ehe seine Wirkung vollendet war.

Von dem beständigen Hervorfließen des Wassers aus einer Quelle läßt sich keine andere Ursach denken, als daß anderes Wasser, welches nachkommt, das vordere durch seine Schwere hervordrängt, und daß dieses nachdrängende, meteorisches von oben herab kommendes Wasser sey. Denn wenn das nicht wäre, so müßte das Wasser aus Behältern im Innern der Erde von einem andern Stoffe ausgetrieben werden, und dieser die Stelle desselben einnehmen; was sollte das aber für ein Stoff seyn, und woher sollte er kommen? Die heißen Springquellen bei den Vulkanen werden von Meteorwasser ernährt, wie andere Springquellen; da aber dieses Wasser in die Erde rein eindringt, und dort mit kohlensaurem, schwefelsaurem und salzsaurem Natron etc. beladen aus derselben wieder herauskommt, so müssen diese Salze ein allgemeines und gewöhnliches Produkt der vulkanischen Thätigkeit seyn. Wir wollen nun annehmen, daß der Vulkan endlich seinen Ausbruch geendigt habe, und in den Zustand übergegangen sey, den wir mit *ausgebrannt* bezeichnen. Der Krater wird nun durch erstarrte Lava verstopft, und mit Asche, Sand und Schlacke angefüllt, die sich von den Seiten herunter wälzen, und der glühende Heerd kühlt sich allmählig ab. Dabei findet aber nicht der geringste Wärmeverlust durch Ausstrahlung statt, sondern die Wärme kann nur durch die umgebende Masse des Berges entweichen; und da diese zu den schlechtesten uns bekannten Wärmeleitern der höheren Temperaturen ge-

hört, so sind Jahrtausende erforderlich, bis diese Stellen bis zu der mittleren Temperatur der Erde wieder herabkommen. War die glühende Masse groß, und lag sie tief, so läßt sich die Zeit, die verflossen ist, seitdem die gegenwärtige Ordnung auf der Erdoberfläche angefangen hat, nur für einen kleinen Theil der Zeit ansehen, welche zu vollkommner Abkühlung des Heerds erfordert wird. Aber die in der Nähe eines Vulkans vorhandenen Quellen fahren auch nach dem Erlöschen desselben fort, so lange nur aus der Atmosphäre dort Wasser anhaltend abgesetzt wird, durch die vorigen Kanäle zu fließen, und müssen warm und salzhaltig nach wie vor an der Erdoberfläche hervortreten, so lange sie auf ihrem Wege noch Salze zum Auflösen antreffen, und so lange noch die Gegenden, durch die sie fließen, von dem benachbarten noch warmen Heerde des erloschenen Vulkans erwärmt werden. Und dabei kann es doch gänzlich an geschichtlichen Nachrichten von Ausbrüchen des Vulkanes fehlen. Je nachdem mit der Zeit die Temperatur in einerlei Verhältnisse mit dem Salzgehalte oder weit langsamer als derselbe abnimmt, werden nach und nach temperirte an Salzen und Kohlensäure reiche Quellen, oder heiße an aufgelösten Stoffen arme Quellen entstehen, bis sie zuletzt ganz von derselben Beschaffenheit als die übrigen Quellen erscheinen, welche ohne Gemeinschaft mit dem Vulkane waren. Dieses ist in der Kürze die Geschichte der vulkanischen Quellen. Es fragt sich nun, ob sie auf Karlsbade heißes Wasser anwendbar sey?

Wer die ungeheuren Massen vulkanischen Ursprungs gesehen und als solche wiedererkannt hat, wel-

che Karlsbad von *Engelhaus* bis *Soldackwerth* umgeben, wird keinen Anstand nehmen die Frage zu bejahen. Diese Massen werden indess nicht von allen für vulkanische anerkannt, es findet sich hier kein Krater eines erloschenen Vulkans, der diesen Ursprung bezeugte, und Männer von ausgezeichnetem Verdienste haben zu beweisen gesucht, daß die Basalte, Klingsteine, Mandelsteine, Thonporphyre etc. nicht durch Vulkane, sondern im Schooße des Wassers durch Prozesse auf nassem Wege gebildet worden sind. Nachdem man jedoch in den drei letzten Jahrzehnten die ausgebrannten Vulkane, mit welchen die ehemaligen Provinzen *Auvergne* und *Vivarais* in Frankreich so reichlich besetzt sind, mit großer Aufmerksamkeit und sorgfältiger als früherhin studirt hat, ist man zu einer zuverlässigeren Erkenntniß über das, was vulkanisch ist, gelangt, und hat angefangen dieses in den meisten Fällen von denjenigen Gebirgsarten zu unterscheiden, welche durch die großen *allgemeinen* Prozesse gebildet worden sind, mögen diese letzteren nun entweder durch Hülfe des Feuers oder des Wassers Statt gefunden haben. Ein großer Theil des nördlichen Böhmens, und zwar der, in welchem sich der größte Reichthum an Mineralquellen findet, ist in seinem Ansehn diesen vulkanischen Gegenden in Frankreich so ähnlich, daß wer diese gesehn hat, nur einen Blick auf die Laven zu werfen braucht, aus denen die Wege in diesem Theile Böhmens beinahe überall gemacht sind, um ihn sogleich für eine Gegend gleicher Art zu erkennen. In der *Auvergne* finden wir dem *Puy de Dôme*, der, gleich den böhmischen Kegelför-



migen Bergen, die Form eines Kraters hat ohne es wirklich zu seyn, aber nur aus vulkanischen Gebirgsarten besteht, oder wenigstens aus Gebirgsarten, welche Zeichen von der heftigen Wirkung des Feuers an sich tragen, und der in allen Richtungen von übrig gebliebenen ausgebrannten Vulkan umgeben ist, aus denen man die Lavaströme in allen Gestalten durch die Thäler bis nach der Fläche Limagnes verfolgen kann. Bei und zwischen diesen kommen eine Menge mehr oder weniger warme Quellen hervor, welche reich an Kohlensäure und an kohlensaurem, schwefelsaurem und salzsaurem Natron sind, und auch kohlensauren Kalk in Ueberschuß absetzen. Von ihnen will ich nur die von *St. Mars*, von *St. Allyre* und von *Vichy* erwähnen. Am *Mont-Dore* entspringt zwischen ungeheuren Ueberresten von vulkanischen Zerstörungen, die bekannte warme Heilquelle, welche so viel Analogie mit der Karlsbader hat, und schon seit Julius Cäsars Zeit benutzt wird, zu welcher Zeit sie mit dem kleinen Hause aus behauenen Steinen, welches sie noch bedeckt, überbaut wurde. Wenige Schritte oberhalb der warmen Quelle kommt eine kalte Quelle hervor, welche Kohlensäure und die in jenen Wassern gewöhnlichen Salze aufgelöst enthält, ungefähr so wie in Karlsbad bei Dorotheens Aue der sogenannte kalte Sauerling. Die warmen Quellen bei *St. Nectaire*, welches sich vor kurzem ebenfalls zu einem Badeort erhoben hat, entspringen nur wenige Stunden davon, auf der andern Seite des Berges. Die Gegend ist offenbar vulkanisch, hat jedoch keinen wieder zu erkennenden übrig gebliebenen Krater anzuzeigen, obgleich



sie an konischen Bergen von vulkanischen Massen reich ist. Sobald man aus dieser vulkanischen Gegend heraustritt, ist keine Quelle von dieser eigenthümlichen Beschaffenheit mehr zu finden; sie erscheinen aber wieder wenn man die Wanderung bis zum *Cantal* fortsetzt, der auch vulkanisch ist. Einige der dortigen Quellen haben eine Temperatur, die bis zum Siedepunkte geht. Auch im *Vivarais* (Departement der Ardeche) befindet man sich auf vulkanischem Boden, und zugleich sind natronhaltige alkalische Quellen wieder da. Bei einer Reise, die ich im Sommer 1819 durch Auvergne und Vivarais gemacht habe, wurde ich auf diesen Zusammenhang zwischen den vulkanischen Gegenden und den an Kohlensäure reichen Quellen aufmerksam. Am meisten fiel mir ein sehr angenehmes Kohlensäure-haltiges Wasser auf, das in einem beständigen Strahle aus dem Fusse des schönen Vulkans bei der kleinen Stadt *Jaujac*, am Flusse *Alignon*, hervorquillt. In Frankreich, und besonders hier bei *Jaujac*, liegt der vulkanische Ursprung des Basalts so deutlich vor Augen, daß niemand, der die basaltischen Lavaströme von *la Coupe de Jaujac*, von *Souliol* und von dem Vulkan bei dem Dorfe *Thuyet* gesehen hat, an demselben zweifelhaft bleiben kann.

Mit diesen Erfahrungen ausgerüstet, kam ich im vorigen Jahre über Dresden nach Böhmen. Als ich mich Töplitz näherte, sah ich mit Verwunderung die Naturszenen der Auvergne sich entfalten; sie setzten sich mit weniger Unterbrechung fort um *Bilin*, *Merschwitz*, *Liebkowitz* und *Bathau*, bis sich in der Nähe von *Karlsbad* das schöne *Engelhaus* mit dem nahe liegen-

den Krater-ähnlichen Schlackenhügel meinen Blicken zeigte. Mit diesen vulkanischen Gegenden erschienen auch sogleich wieder die mineralischen Wasser, an welchen Auvergne und Vivarais so reich sind: die warmen Quellen in Töplitz, dann die Kohlensäurehaltige alkalischen Quelle in Bilin, die Quellen zu Sedlitz und zu Seidschitz nicht zu gedenken, endlich die Karlsbader Heilquellen, die merkwürdigsten von allen, und die Heilquellen in Marienbad und bei Eger. Der ganze nordwestlichste Theil von Böhmen ist reich an solchen vulkanischen Ueberresten, und in ihm entspringen, außer den angeführten, noch unglaublich viele sogenannte Sauerlinge, die von keinem benutzt werden. Zwar fehlen hier zu den ungeheuren Strömen von Basalt die Spuren von Kratern, aus denen sie in der Vorzeit ausgeflossen sind, daher man denn auch lange ihren Ursprung verkannt hat. Aber wann auch die Oeffnungen, durch die sie aus dem Innern der Erde hervorgeflossen sind, durch spätere Veränderungen auf der Erdoberfläche zerstört oder bedeckt worden sind, und dabei die ehemals sie umgebenden Haufen loser vulkanischer Schlacken oder Asche, welche die kegelförmigen Krater ausmachten, eine andere Gestalt und einen andern Platz erhalten haben, — so sind dessen ungeachtet die vulkanischen Charaktere der zurückgebliebenen Lava nicht weniger deutlich. Die Erde hat ohne Zweifel in allen Perioden der Veränderungen ihrer Oberfläche wirkliche Vulkane gehabt, und ihre Produkte sind häufig übrig geblieben, wenn gleich spätere Revolutionen die Spuren vertilgt haben, welche die Stellen nachweisen könnten, aus denen sie

hervorgekommen sind. Herr von Buch scheint der Hypothese geneigt zu seyn, daß diese basaltischen Laven aus der Erde ohne Krater ausgeflossen sind. Dieses ist zwar nicht unmöglich, aber da der Krater immer ein Produkt von dem Bemühen der elastischen Dämpfe ist, die geschmolzene Lava heranzutreiben, so mußte zum wenigsten ein solcher Ausbruch von Lava ohne Krater sehr selten seyn. Da bei dem *Mont-Dore*, wie ich angeführt habe, ebenfalls kein Krater mehr übrig ist, so gleicht die dortige vulkanische Gegend der in Böhmen am meisten.

Wir haben so eben gesehen, daß beide Gegenden im Reichthum an Kohlensture-haltigen, theils warmen, theils kalten Quellen ganz mit einander übereinstimmen. Daß aber der Gehalt dieser Quellen auch im übrigen ganz analog sey, mag die folgende Uebersicht über die Menge der festen Bestandtheile, welche in den vorzüglichsten derselben in 1000 Gewichtstheilen Wasser enthalten sind, beweisen. Man findet in ihr tabellarisch zusammengestellt die Bestandtheile der Quellen von Mont-Dore und von St. Nectaire im Departement des Puy de Dôme, und von Chaudes-Aignes im Departement des Cantal, welche alle drei von Hrn Berthier in Paris analysirt sind; ferner die Bestandtheile des Karlebader Sprudels nach meiner, die des Kreuzbrunnens und der Ferdinandsquelle zu Marienbad, und die des Egerer Franzensbrunnens nach des Prof. Steinmann's \*), endlich die der Biliener Quelle nach des Bergrath Dr. Henfs's Analyse. Beigefügt sind noch die Bestandtheile, welche Klaproth in der heißen Quelle von Reikun in Island gefunden hat.

\*) Man vergl. Zusatz 7 am Ende dieser Abhandlung. Gilb.

	Schwefelsaur. Natron	Kohlensaures Natron	Salzsaures Natron	Kohlensaurer Kalk	Kohlensaure Magnes.	Eisenoxyd	Kiesel- erde
Karlsbad	2,587	1,262	1,038	0,309	0,178	0,002	0,075
Kreutzbrunnen	4,965	1,336	1,766	0,513	0,354	0,012	0,050
Ferdinands- quelle	2,937	1,120	1,170	0,523	0,397	0,036	0,087
Franzens- brunnen	1,739	0,480	0,660	0,140	—	0,010	0,034
Biliner Quelle	0,611	4,118	0,231	0,442	0,334	0,010	—
Mont-Dore	0,066	0,453	0,380	0,160	0,060	0,010	0,210
St. Nectaire	0,156	2,024	2,420	0,440	0,240	0,014	0,100
Chaudes- Aigues	—	0,400	0,134	0,048	—	0,001	—
Heisse Quelle von Reikum	0,173	0,104	0,293	—	—	—	0,310

Es finden sich also, wie man sieht, in diesen Quellen, welche in Böhmen und in Frankreich aus einem gleichartigen Boden hervorbrechen, dieselben Bestandtheile, obgleich in verschiedenen Mengen; und diese Uebereinstimmung kann kein bloßer Zufall seyn, da mit diesen Bestandtheilen versehene, und zugleich mit Kohlensäure gesättigte Quellen in andern Gegenden entweder gar nicht oder nur sehr selten vorkommen. Ich glaube hieraus folgern zu dürfen, daß die Temperatur dieser Quellwasser, und die Beschaffenheit der in ihnen aufgelösten Stoffe, im Zusammenhange stehen müsse mit den Vulkanen, welche sich in der Vorzeit in ihrer Nähe befunden haben, und von denen um diese Quellen her mächtige Ueberreste die Erde bedecken. In diesem Falle wären mit Kohlensäure überfüllte Natron-haltige Quellen das letzte Symptom

von der noch fortwährenden Wirkksamkeit der Vulkane der Urzeit. Läßt sich dieser Satz auch nicht als hierdurch vollkommen bewiesen ansehen, so wird er wenigstens durch das hier Gesagte sehr wahrscheinlich gemacht.

Ich bin jedoch weit entfernt zu behaupten, daß alle mit Kohlensäure übersättigte Natron-haltige Wasser, mit oder ohne Eisengehalt, nothwendig denselben Ursprung haben müßten; um mich zu einer solchen Behauptung zu berechtigen, wäre eine Untersuchung nöthig, die noch nicht angestellt ist, und die von einem Naturforscher allein nicht bewerkstelligt werden kann. Aber ich bin der Ueberzeugung, daß eine genauere Untersuchung der Umgebungen solcher Quellen, uns ihren Zusammenhang mit den vulkanischen Erscheinungen der Urzeit immer wahrscheinlicher machen wird.

Dieses zugegeben bleibt es indess noch immer unbegreiflich, woher die große Menge von Kohlensäure stammt, deren Entwicklung nur nach und nach vor sich gehn kann, da sie, wie man bis jetzt weiß, nicht in die feste oder tropfbar-flüssige Form durch Druck versetzt werden kann. Eben so wenig können wir die beständige Gleichheit des Gehalts jedes dieser Wasser an aufgelösten Stoffen erklären. Man sollte glauben, daß wenn die festen Stoffe fortgeführt werden und der Raum, den sie einnahmen, sich mit Wasser füllt, ihre Menge in dem sie auflösenden Wasser sich vermehren oder vermindern müßte. Wir finden aber, daß z. B. das Karlebader Wasser in den 53 Jahren, die zwischen Klaproth's und meiner Analyse desselben verfloßen sind, seine Zulammenetzung nicht im ge-

ringsten verändert hat; denn die Abweichungen zwischen unsern Resultaten können nur als Fehler der Versuche angesehen werden. Es ist indessen doch wahrscheinlich, daß eine solche, gewiß physisch nothwendige und unvermeidliche Veränderung nach Jahrhunderten bemerkbar werden wird. — Die Beständigkeit der Temperatur ist eine Folge von der außerordentlichen Langsamkeit der Abkühlung. Becher fand im Jahre 1770, also vor einem halben Jahrhundert, die Temperatur des Sprudelwassers  $+59^{\circ}$  (Reaumur) wenn das Thermometer in den hervorbrechenden Wasserstrahl selbst gesenkt wurde, und genau eben so gab sie sich im Jahre 1822 Hrn Dr. Pöschmann und mir bei einem gemeinschaftlich angestellten Versuche \*). Vielleicht war aber das Wasser vor mehreren Jahrhunderten weit heißer und ist nach und nach zu der jetzigen Temperatur heruntergesunken; der Zeitpunkt indess, wo es z. B. die Siedewärme gehabt hätte, mußte sehr hoch in die Vorzeit hinaufgehn. Denn zu Mont-Dore, wo bis 1819 nur ein einziges Bad war, das schon zu Julius Cäsar's Zeit angelegt wurde, badete man in einem durch das steinerne Badehaus fließenden Wasserstrom der Quelle, dessen Temperatur jetzt  $43^{\circ}\text{C.}$  ( $38,7^{\circ}\text{R.}$ ) ist; und da dieses ziemlich die höchste ist, welche die meisten Körper zu ertragen vermögen, so kann das Wasser vor fast 2000 Jahren nicht bedeutend

\*) So bedeutende Schwankungen in der Temperatur einer Quelle, wie sie im Sprudel Statt finden müßte, hätte er im J. 1793, wie Klaproth angiebt, wirklich nur  $53^{\circ}\text{R.}$  Wärme gehabt, wären eine große Sonderbarkeit; es verdiente wohl, daß man einige Jahre hindurch tägliche Beobachtungen über die Wärme des Sprudels anstellte.

tend wärmer gewesen seyn, weil man sich sonst denselben nicht ohne besondere Abkühlungs-Anstalten hätte bedienen können. Wenn ein solches Wasser in jedem Jahrhundert um  $\frac{1}{10}^{\circ}$  C. minder heiß würde, so wäre das Kühlerwerden so bald nicht zu entdecken, obgleich sie endlich doch ein gänzlichcs Erkalten des Wassers bis zur Mittel-Temperatur des Ortes herbeiführen müßte. Hätten aber alle diese Erscheinungen, und besonders die Wärme, ihren Grund in einem unterirdischen, stets fortdauernden chemischen Proceß, so müßte man zu Zeiten bedeutende Veränderungen in ihnen wahrnehmen, je nachdem die Wirkungen zufällige Verstärkungen in dem Proceß herbeiführten, gerade so wie das bei allen noch thätigen Vulkanen geschieht.

Mehrere deutsche Schriftsteller reden von *Torfmoor-Säuerlingen*, das heißt von starken Kohlensäure-haltigen Wässern, deren Gehalt an Kohlensäure aus Lagern einer besondern Torfart herrühre, aus denen diese Quellen hervorbrechen, und in welchen der feuchte Boden große Mengen von kohlensaurem Gas entwickeln soll. Für solche Torfmoor-Säuerlinge hat man das mineralische Wasser zu *Marienbad* bei Tepel in Böhmen, und den *Frankensbrunnen* bei Eger ausgegeben. Ich gestehe, daß, wenn man zu *Marienbad* sieht, wie die Badequellen, die sich in einem Lager von Torf öffnen, unter Kochen kohlensaures Gas austossen, das mit etwas Schwefel-Wasserstoffgas gemengt ist, und daß, wenn man dort in der Torfmasse, die zum Gebrauche der Schlamm-bäder ausgegraben wird, Schwefel, der auf Ueberreste von Holz abgesetzt ist, und andere im Torf befindliche feste



Körper erblickt, man einen Augenblick unschlüssig bleiben kann, ob nicht diese Vorstellung gegründet, und die Sache wirklich so in der Natur sey. Beobachtungen der Erscheinungen bei anderen Heilquellen zeigen indess bald überzeugend, daß dieses nur ein betrügliches Aussehn ist. Die *Ferdinands-Quelle* daselbst war sonst auch mit einem Torfgrund umgeben, dessen morastiger Rand kaum jemand erlaubte sich ihr zu nähern; seitdem man sie aber mit einer neuen Einfassung umgab, ist sie rund herum außer aller Verbindung mit den Torflagern gebracht worden, so daß ihre reichen Adern jetzt aus einem festen Erdlager ausfließen, und sie stößt, dessen ungeachtet, immer noch von ihrem Ursprung an kohlensaures Gas mit etwas Schwefel-Wasserstoffgas gemischt, und selbst in größerer Menge aus, als da der Morast ihren freien Abfluß hinderte. Der Boden ist nachher, in dem Maasse, als man dem Quellwasser freieren Abfluß gegeben hatte, ausgetrocknet und erhärtet. Es ist daher klar, daß es nicht das Torflager ist, welches diese Quelle mit seinen Bestandtheilen versehen hat, sondern umgekehrt, daß das Quellwasser dadurch, daß es verhindert wurde frei abzufließen, das Torflager gebildet hat, vermöge der, in diesem Moraste durch die kohlensauren alkalischen Wasser veränderten Erscheinungen der Fäulniß. Es ist daher nicht die fortdauernde Gährung des Torfes, welche kohlensaures Gas und Schwefel-Wasserstoffgas erzeugt, sondern es ist das Kohlensäure-haltige etwas hepatische Wasser, das sich in den Torf ergießt, aus welchem die unauflöslichen Theile des Torfs die Gasarten gerade so ausjagen, als wenn man irgend ein Pulver in Kohlensäure-haltige Flüssigkeiten bringt.



Ganz auf die nämliche Weise verhält es sich mit den vielen Quellen des *Franzensbrunnens*. Man könnte vielleicht einwenden, daß wenn auch das Torflager nichts dazu beiträgt, diesem Wasser seine Eigenschaften zu geben, doch in der nächsten Umgebung von Marienbad und Franzensbrunnen vulkanische Ueberreste fehlen, welche es wahrscheinlich machen könnten, daß diese Quellen von Vulkanen der Urzeit herrühren \*). Aber wenn man die ungeheure Menge Wasser von gleicher Beschaffenheit bedenkt, welche an diesen Stellen aus uneingefassten Quellen hervorbricht, so überzeugt man sich leicht, daß das zu ihrer Unterhaltung nöthige Meteorwasser nicht in diesen beschränkten Ge-

\*) Nahe bei dem Franzensbrunnen liegt indess der sogenannte *Kammerbühl*, den ich, wenn auch nur in der Eile, in Gesellschaft mit dem berühmten Geh. Rath von Göthe, dem Grafen Caspar Sternberg und dem Dr. Pohl zu untersuchen das Vergnügen gehabt habe. Er scheint in der That ein übriggebliebener Krater eines ausgebrannten Vulkans zu seyn, der aber nur einen einzigen sehr geringen Ausbruch gehabt hat, bei welchem wahrscheinlich Asche und Schlacke vom Winde nach der einen Seite geführt worden sind, während sich ein kleiner Lavaström auf der andern Seite ergoß, wodurch der Krater die Gestalt eines von zwei Seiten zusammengedrückten Kegels erhalten hat. Sollte diese Hypothese richtig seyn, so hätte der Kammerbühl das Merkwürdige, der kleinste Vulkan seiner Art zu seyn, da er an Größe nicht einem der bekannten Hünengräber bei Upsala gleich kommt. Daß diese unbedeutende vulkanische Erscheinung einen Einfluß auf die Bildung des Franzensbrunnens gehabt habe, scheint mir indess unwahrscheinlich zu seyn, sie habe denn in Zusammenhang mit andern bedeutenderen gestanden. B.

genden gesammelt seyn kann, und daß daher der Hauptkanal dieser Quellen aus einem Orte kommen muß, der entfernter als die nächsten vulkanischen Ueberreste ist.

Zum Schluß muß ich hier noch einige Worte über eine andere Klasse von warmen Quellen sagen, welche wahrscheinlich nicht zu den hier erwähnten gehören. Es sind dieses die lauwarmen, nicht alkalischen, sondern ein wenig salzigen und zuweilen schwach hepatischen Wasser, welche aus einem Granitboden kommen, in dem man keine vulkanischen Ueberreste findet. Von dieser Beschaffenheit sind mehrere der französischen Heilquellen, z. B. die in *Bagnères*, in *Barège*, und in *Cauteret*, ferner das Mineralwasser zu *Baden* in der Schweiz, und die Mineralwasser von *Bath* und *Cliston* in England. Herr Brongniard schreibt ihre Wärme der großen Tiefe zu, aus welcher das Wasser in den unterirdischen Kanälen ihnen zufließt. Nach der Hypothese von der innern Wärme der Erde (die durch die Versuche über die steigende Temperatur der Erde mit der Tiefe, welche man in den Bergwerken gemacht hat, bekräftigt zu werden scheint) soll ihr Wasser in dieser größeren Tiefe von der dort herrschenden höheren Temperatur der Erde erwärmt werden, und mit dieser Wärme zu Tage kommen. Es ist wohl möglich, daß diese Hypothese eine richtige Erklärung der höheren Temperatur dieser Art von Quellen gebe.

(Die zweite Hälfte im folgenden Stücke.)

# Einige Zusätze und Berichtigungen

von Gilbert.

1. *Den Bernhardsbrunnen und den Spitalbrunnen betreffend, zu S. 118.* In des Kreutzherrn Stöhr „Kaiser-Karlsbad“, wovon in den Jahren 1810, 1812, 1817 und 1822 veränderte Ausgaben erschienen sind, ist, unter Berufung auf Becher's Werk, 1768 als das Entstehungsjahr des *Bernhardsbrunnens* angegeben. Vergleicht man aber in Dr. Becher's „Neue Abhandlung vom Karlsbade in dreien Theilen, Leipz. 1772“ und in der zweiten, die 3 Theile in eben so viele Abhandlungen verwandelnden Ausgabe, die den Titel hat: „Neue Abhandlungen über das Karlsbad, Leipz. 1789“, den Abschnitt, welcher überschrieben ist: „Von welcher Gegend her das Sprudelwasser seinen Gang nehme, wird durch die Nebenquellen erforscht“, (Th. 2 Abschn. 9 der ersten, Abh. 2 Abschn. 6 der zweiten Ausgabe), so findet sich, daß die Absätze XII und XIII jener Ausgabe als Absatz XIII und XV in dieser wörtlich beibehalten sind, daß aber zwischen beiden in der letztern unter XIV (auf der von Stöhr citirten S. 199) ein den *Bernhardsbrunnen* betreffender Absatz eingeschaltet ist, welcher folgendermaßen anfängt: „Es sind *erst fünf Jahre*, als hinter dem Nebengebäude des Neubrunnen, unter dem großen Hügel von blättrigem Sinter ein Wasser aus dem Fuß des hornsteinartigen Berges herausbrach, welches in Betracht der Menge des Wassers nicht nur die stärkste Quelle nach dem Sprudel, sondern auch die heisseste unter allen Nebenquellen ist.“ Da nun in der ersten Ausgabe auch nirgends anders ein Wort vom Bernhardsbrunnen vorkommt, so kann Dr. Becher kein anderes Jahr als 1784 oder 1785 gemeint haben. Daß in diesem Bezirk der minder heißen Karlsbader

Quellen plötzlich eine so wasserreiche Quelle von der Hitze des Sprudels ausbrechen konnte, und das ohne merkbare Verminderung in der Wassermenge der andern Quellen, bewundert mit Recht Dr. Becher, dessen musterhaftes Werk noch immer die Hauptschrift über die Karlsbader heißen Quellen ist.

Der *Hospitalbrunnen* ist ohne Zweifel die Quelle, von der Becher am ang. Orte, in Absatz XVI berichtet: „Endlich bricht zu Ende der Stadt dieser Mühlbad-Berg in ein kleines Thal ab, in welchem wieder eine (sehr starke) warme Quelle ist, die das ganze Thal warm und lumpig macht. . . . Weiterhin hören alle Merkmale von warmem Wasser in den Thälern wie in der Höhe auf, und nur drei Schritt hinter ihr findet man den Erdboden im Winter fest und tief gefroren.“ Nach Stöhr hat dieser Brunnen 42° R. Wärme. Aus Geldern, welche von Brunnengästen zusammengebracht wurden, ist in den Jahren 1806 bis 1810, unter Leitung des Brunnenarztes Dr. Mitterbacher, am Fuße des Bernhardsfelsens ein Hospital für kranke Arme, die des Badens bedürfen, über diese Quelle erbaut worden, dessen 4 Bäder sie mit warmem Wasser versieht. — Noch mehrere kleine Quellen giebt es jetzt in Privathäusern, wo sie zum Theil benutzt werden.

2. *Den Sprudel und die Hygidsquelle betreffend, zu S. 127 bis 129.* Nach dem 2ten September 1809 ist zwar kein neuer Ausbruch des Sprudels erfolgt, Karlsbad aber durch einen Wolkenbruch in große Bedrängniß versetzt worden, der am 9ten September 1821 bei den 6 Stunden südlich von Karlsbad liegenden Städtchen Tepl und Teufing, während eines Gewitters, nach großer Schwüle, aus den schwarzen Wolken herabflürte, und Wasser und

Schlamm aus 13 großen Fischteichen mitnahm, von denen ein 7 Joch (11200 Q.Kl.) größer riss, und ein 23 Joch (37700 Q.Klafter) größer plötzlich abgelassen werden mußte, um nicht zu reissen. Um 6 Uhr Abends war dieser Wolkenbruch; um 7 Uhr setzte eine kurz dauernde Fluth, die der Lomitzbach herbeiführte, die beiden Wiesengassen unter Wasser; aber erst um 9 Uhr stürzte die Hauptfluth herein, die an dem Böhmischem Ballhause bis über das Gefälle flog, auf dem Markte an zwei Stellen das Pflaster aufwühlte, alle Brücken über die Tepl, die steinerne nicht ausgenommen, die Einfassung des Sprudels, und die Bedachung des Springers und des Salzhauses mit wegnahm, und Einwohnern und Gemeinwesen über 300000 Fl. Schaden brachte, auf die Quellen aber keinen Einfluß hatte, selbst von der hölzernen Bedeckung der Sprudelschale nur einen kleinen Theil aufriss. — Von den 7 Wasser-gebenden Hauptöffnungen des Sprudels (heißt es in Stöhr's Kaiser-Karlsbad im J. 1822) sieht man 4 mit ihren 6 Zoll weiten Ständern nur wenn der Fußboden des Sprudelraums aufgehoben wird: den Springer und die Hygiäensquelle benutzt man zum Trinken; die 7te ist unter dem Sprudelsieg und immer mit einem starken Ringzapfen verschlossen. . . . Unter dumpfen unterirdischem Gemurmel steigt das siedende Wasser des Springers (von seiner Grundfläche 9' 10" durch das selbst gebaute Gestein und 3 Schuh durch den viereckigen Bretterständer) zu Tage herauf, und wirft sich so geschwinden Stößen oder Sprüngen in sein Behältniß, zuweilen aus einer bedeutenden Höhe. Als die Hygiäensquelle entstand (so genannt, weil man in der Nische hinter ihr eine steinerne Hygiäa stellen wollte, welches aber unterblieb, weil das heiße Wasser und dessen Dampf sie in kurzem entseelt haben würde) behauptete sie den Vor-

zug des Springens, dieser ist aber seit 1819 ganz wieder auf dem Springer zurückgegangen, da die Hygiäensquelle seitdem nur hoch überwaltet.“ — Ein Schreiben des Hrn Dr. Braun in Karlsbad belehrt mich, daß jetzt in der That bloß der Springer Stoßweise, mit Lust und Geräusch, in einer Minute bis 50 Mal, hervorspringt, die Hygiäensquelle aber, welche vor 7 bis 8 Jahren 2 bis 3 Klafter hoch sprang, seitdem aus wichtigen Ursachen eine größere Röhre aufgesetzt worden, ganz ruhig hervorquillt.

3. *Die Wassermenge der Karlsbader heißen Quellen betreffend, S. 131.* Bei einem am 25 November 1811 angestellten Versuche der HH. Doctoren Bergrath Reufs, Kreisphysikus Fuhrmann, und den beiden Brunnenärzten Danm und Mitterbacher, war das zum Ab-leiten des Sprudelwassers beim Ausbohren der Ständer bestimmte Zapfenloch mit einem Zapfen verschlossen worden, den man an einer Stange befestigt hatte um ihn augenblicklich herausziehen zu können. Dieses geschah nach einer Secunden-Uhr, und es fand sich, daß das ausströmende Wasser einen davor stehenden großen Kübel von bekanntem Inhalt genau in 27 Secunden füllte: Eben-so verfuhr man mit der Hygiäensquelle. Auf diese Art ergab sich, heisset es bei Stöhr S. 39, daß der gesammte Sprudel in 1 Stunde 4637½ Eimer oder 8030280 Kub. Fuß (und in 24 Stunden 111192 Eimer oder 192726720 K. F.) Wasser-liefere. Hier sind aber offenbar die Einheitsstriche vergessen, und 80302½ K. F. in 1 Stunde und 192726½ K. F. in 24 Stunden gemeint; denn nach Vega ist 1 Wiener Eimer gleich 1,792 Wien. Kub. Fuß (und wiegt 101,248 Wien. Pfund), daher 4637½ W. Eimer 8309½ Wien. K. F. betragen. Die übrigen größern und kleinern heißen Quellen sollen nach

Dr. Hofer's Berechnung, in seiner Befchr. des Karlsbads, 705 Eimer Wasser in 1 Stunde geben. — Dr. Becher berechnete früher aus ungefähren Versuchen, die er in den Jahren 1771 bis 1780 gemacht hatte, daß der Springer 165 Eimer und die andern Sprudelöffnungen 540 Eimer Wasser in 1 Stunde gäben, und eben so viel, meinte er, mögten die Nebenquellen und Adern unter Häusern geben; womit aber seine Schätzung nicht zusammenstimmt, daß der Sprudel 60mal wasserreicher als jede der andern gebräuchlichen Quellen sey. Daß bei Versuchen dieser Art große Täuschungen vorgehn können ist bekannt; beim plötzlichen Herausziehn des Zapsens aus dem tiefer als die übrigen Oeffnungen liegenden Zapfenloche kann indeß leicht der Ausfluß in den ersten Secunden viel stärker gewesen seyn, als er es gewöhnlich durch die anderen Oeffnungen ist.

4. *Klaproth's Berechnung der Menge kohlenfauren Natrons und Glaubersalzes betreffend, welche im Sprudelwasser jährlich ungenutzt verloren geht, zu S. 172 und 176.* Hr. Klaproth hat bei seiner Berechnung sich auf eine sonderbare Weise versehen, indem er bei ihr „den Eimer Wasser zu  $\frac{1}{2}$  Kubikfuß annimmt.“ Ein Wiener Eimer Wasser nimmt mehr als den dreifachen Raum ein, da er gleich ist 1,792 Wien. Kub. Fuß. Da nun Klaproth in 100 Kub. Zoll 39 Gran kohlenfaures Natron ohne Kry stallwasser gefunden hatte, welche, nach ihm, im kry stallisirten Zustande 1074 Gran betragen, so kommen auf 1728 Kubikzoll, od. 1 K.fuß Wasser von letzterem 1857,6 Gran oder 0,242 Civilpfund. Nehmen wir folglich mit ihm an, Becher's Angabe zu Folge, daß der Sprudel in jeder Stunde 705, also in einem Jahre 6175800 Eimer Wasser gäbe, so würde er an kry-

krySTALLISIRTEM kohlenfauren Natron allerdings, wie er berechnet, in jedem Jahre 746884 Civilpfund zu Tage bringen, wäre 1 Eimer =  $\frac{1}{2}$  Kub. Fuß; es enthält aber 1 Eimer  $2 \times 1,792 = 3,584$  mal so viel Kubikfuß. Becher's Angabe selbst ist überdem um mehr als das Sechsfache zu klein, da nach den neuern Versuchen der Sprudel nicht 705, sondern  $463\frac{7}{8}$  Wien. Eimer Wasser in 1 Stunde giebt. Also dringen, diesem zu Folge, jährlich aus der Erde bloß durch die sämmtlichen Sprudel - Oeffnungen mehr als 130000 Zentner kohlenfaures Natron und gegen 200000 Glaubersalz in krySTALLISIRTEM Zustande hervor. — Ein Baron von Hackenberg aus Wien hatte, nach Hrn Stöhr, im Jahr 1816 ein Haus im Handel zu einer Fabrik, in der aus dem ungenutzt abfließenden Wasser des Sprudels und des Bernhardsbrunnens Sode bereitet werden sollte, wurde aber durch die Vorurtheile der Karlsbader an der Ausführung verhindert.

5. *Das Karlsbader Salz und dessen Bereitung betreffend, zu S. 140.* Die hier zum Theil aus Sartori's Taschenbuch von 1817 ausgezogenen Nachrichten von dem Sprudelsalze, kann ich aus einem Schreiben des Hrn Dr. Braun dahin berichtigen, daß zur Salzanstalt 3 Sprudelöffnungen gebraucht werden, daß in dem Bassin 54 Kessel stehen, und daß mit denselben jährlich nur 325 bis 350 Pfund Salz erzeugt werden.

6. *Die Gesteinsart, aus der das Karlsbader heiße Wasser hervorkommt, betreffend, zu S. 167, 173 und 174.* „Sammlung zur Kenntniß der Gebirge von und um Karlsbad, [100 Stück, käuflich für 75 Fl. Wien. Währung, sonst bei dem Steinschneider Müller, nach dessen Tode bei dem Mineralienhändler Knoll in Karlsbad], angezeigt und



erläutert von Göthe, Karlsbad 1807, 2 Bogen. Diese kleine Schrift, welche man dem Interesse verdankt, das Hr. Geheimer Rath von Göthe, der seit geraumer Zeit ein jährlicher Gast böhmischer Bäder und vorzüglich des Karlsbads war, für Stein- und Gebirgs-Kunde gefaßt hatte, lehrt die Gebirgsarten der Karlsbader Gegend anschaulich kennen. Granit in mehrerlei Abänderungen bildet hier die Berge, größtentheils bis an ihren Fuß herab. Den grobkörnigen zeichnen die bekannten Zwillings-Krystalle des Feldspaths aus. Einer Art des feinkörnigen sollen schmale neben und durch einander laufende Hornsteingänge, und mächtigere Hornsteinmassen (welche kleine Granitheile und quarzigen Schwefelkies in sich schließen), auch Schichten spärlichen, dichten oder körnigen Kalksteins eingemengt seyn, — und aus diesem Gestein soll der an den Hirschenstein sich anlehnde, 50 Fuß hohe *Schloßberg* bestehen, um welchen die Tepel eine starke Krümmung macht, und wo man am Bernhardsfelsen dieses Gestein verwittert soll aufstehn sehn, indem es sich von der Johannisbrücke bis zum neuen Hospital in eine Länge von etwa 600 Schritt erstreckt. Die warmen Wässer sollen nur aus diesem Gestein entspringen, und der ganze Bezirk desselben fähig seyn an jeder Stelle mineralisches Wasser hervorzubringen. Davon werde man zwar jetzt durch die Häuser und das Pflaster sich zu überzeugen verhindert, Beweise davon aber seyen die an mehreren Stellen der Tepel, z. B. an der Gallerie des Neubrunnens, gewaltsam emporquellende Luft, die ehemals in der Gegend des Rathhauses befindliche starke Quelle, und der Schloßbrunnen oberhalb derselben, und das von dem Mühlbade bis über den Bernhardsfelsen aus tausend Ritzen des Gesteins hervordringende mineralische mehr oder weniger warme Wasser, Erscheinungen, welche indess wohl

nur die Verbreitung der Sprudeldecke unter diesen Raum darthun. Dasselbe Gestein, nur Quarz statt Hornstein enthaltend, fand Hr. von Göthe an der mittleren Höhe des Dreikreuzbergs. Ein aus scharfkantigen Quarztheilen; feinen weißen Glimmerblättchen und einer gefärbten Grundmasse bestehendes Sandsteinartiges Gestein, das Stellenweise sehr vielen Thon enthält, ist nächst dem Granit das häufigste. Es findet sich in den nach der Tepel zu fallenden Schluchten über Karlsbad, bildet den Fuß und einen Theil des Galgenbergs, und die Hügel an welchen sich die Tepel nach der Eger schlängelt, ist im Egerthale weit verbreitet, und kommt hier vom Ausflusse der Tepel bis zur Egerbrücke mit Binsen, Schilfsarten, Blättern, auch Zweigen, Aesfthücken und ganzen Baumstämmen, die noch brennbar sind, und mit kleinen Kohlenstücken vermenget vor. Die Ebene am nördlichen Ufer der Eger ist der Sitz der ehemaligen Erdbrände oder sogenannten Pseudovulkane, die sich von Dallwitz, wo auf Steinkohlen gebaut wird, Hohnsdorf und Lessa, nach Zettlitz und Fischern und bis nach der Stadt Eger hinziehn. Umständlich und lehrreich handelt geognostisch von der Gegend um Karlsbad der S. 175 angeführte Aufsatz des Hrn von Buch.

7. *Die Stifftlich Tepfschen Heilquellen zu Marienbad betreffend; zu S. 188, 191 f. und Abschnitt 7.* Von der wohlhabenden Prämonstratenser Abtei Tepl, welche bei der gleichnamigen Stadt, 6 Stunden südlich von Karlsbad an der Tepl liegt, ist seit dem Jahre 1807, in der damals sumpfigen und waldigen Einöde, in welcher 1 Stunde nördlich von dem Dorfe *Auschowitz* (auf den ältern Karten Hufschowitz genannt), mehrere sehr kräftige Mineralwasser zu Tage kommen, allmählig so viel gebaut worden, (vor-

nüglich von ihrem jetzigen Prälaten (Karl Reichenherger) das dort in kurzer Zeit der Badeort *Marienbad* entstanden ist, welcher schon im J. 1813 aus 12 Gebäuden bestand, und jetzt ihrer mehr als 40 zählt. Das nur nach Süden offene Thal von Aufschwitz, 3 Stunden westlich von St. Tepl, zieht sich in die mit Tannen bedeckte Gebirgs-Platte hinauf, aus welcher die Tepl entspringt, und deren höchster Gipfel der *Badhorn* ist. Sie gehört zu einem Gebirgsjoch, das, nach Hrn von Buch, östlich in die Ebene von Prag und nördlich steil in das Egerthal abfällt, auch um Karlsbad die Berge bildet, und dessen Rücken sich in westnordwestlicher Richtung vor Tepl vorbeizieht, und sich an den Böhmerwald, den wahren hohen Gebirgszug auf der Gränze Böhmens mit Baiern, anlegt. Rund um dieses Gebirgs-Plateau, welches durch die in allen Richtungen abfließenden Bäche bezeichnet wird, dringen in einem Umkreise von 4 bis 5 Stunden, sehr starke (meist Natron- und schwach Eisen-haltige) Säuerlinge und selbst Ströme kohlensauren Gases, in unzählbarer Menge aus der Erde hervor. Bloss auf St. Tepl'schem Gebiete soll es 60 solcher Säuerlinge geben, welche den Bauern längst unter dem Namen *Sargen* bekannt waren, auf die man aber allgemeiner erst seit etwa zwanzig Jahren aufmerksam geworden ist. Zu ihnen gehören unter andern die Quellen von *Marienbad* und die der fürstl. Metternich'schen Herrschaft *Königswart*. Alle diese Säuerlinge sind kalte Quellen; daß es hier ehemals heiße Quellen gegeben habe, ist eine Behauptung, die auf Irrthum beruht. Der Boden ist wie um Karlsbad Granit, ob aber nicht von einer eigenthümlichen, vielleicht jüngeren Bildung, ist noch auszumachen \*).

\*) Bei *Königswart* finden sich rosenrother Quarz, Pistazit und

bene Stifflich Tepfliche Arzt, Hofrath Neer, der bei den Quellen im Aufschowitz Thal im J. 1805 ein Wohnhaus für Kranke errichtet hatte, pries zuerst ihre Heilkräfte an in einer besondern Schrift im J. 1813; im J. 1818 erschien des Bergrath Dr. Reufs S. 131 angeführtes Werk über sie, im vorigen Jahre aber von dem jetzigen Brunnendarzt, Dr. Heidler, unter dem Titel „Marienbad nach eigenen bisherigen Beobachtungen und Ansichten ärztlich dargestellt, 2 Bände. Wien 1822, ein wichtiges therapeutisches Werk voll gesunder medizinischer Ansichten, das von Uebertüchtung mangelhafter Kenntniss mit hochtrabenden Worten und kecken Behauptungen frei ist, und nicht nur von Aerzten, sondern auch von Laien, denen es auf richtige diätetische Einsichten ankömmt, gelesen zu werden verdient. Was man hier findet ist größtentheils aus diesem letztern Werke von mir ausgezogen worden.

Die beiden Hauptpuellen, deren Wasser man in Marienbad zum Trinken braucht und von dort aus in Flaschen stark versendet, sind der *Kreuzbrunnen* und die eine kleine Viertelstunde davon entfernte *Aufschowitzer- oder Ferdinands-Quelle*, welche letztere schon vor 300 Jahren zum Sieden von Glauberfals benutzt und daher ehemals der *Salzbrunnen* genannt wurde, (woraus in die Geographien, selbst in die Büsching'sche, der Irrthum kam, es habe bei Aufschowitz sonst eine Saline gestanden). Als diese Quelle, die sonst einen mehrere Quadratklaster grossen Sumpf bildete, im J. 1819 gereinigt und neu gefasst wurde, fand sich, daß sie aus dem festen Gestein hervorkam und daß daneben

Zinnzwitter, bei *Einsiedel* und *Hauschenbach* ein ungeheures Serpentinegebirge mit eingesprenktem Magnet-Eisenstein, Strahlstein, Asbest und Chlorit, bei *Schanz* Chlaskolith, bei *Ketschan* Cyanith, am *Walsberge* Basalte und Laven mit basaltischer Hornblende und Augiten, also das, was einige für vulkanischer Natur halten.

mehrere Gasströme ohne Wasser durch ründliche Mündungen in dem Gestein hervordringen. Mit den feinsten Reagentien konnte Hr. Heidler in diesen Gasströmen kein Schwefel-Wasserstoffgas, sondern bloß kohlen-saures Gas auffinden. Der *Kreutzbrunnen* kömmt aus dem nämlichen halb verwitterten porphyrartigen Granit hervor, ist nicht von Moor umgeben, und die Gas-schicht, welche über ihm steht, zeigt ebenfalls keine Spur von Schwefel-Wasserstoff. Die drei andern Marienbader Heilquellen kommen dagegen aus Moorboden, sowohl die beiden an Salzen bedeutend ärmeren, aber an Eisen und freier Kohlen-säure etwas reicheren als die vorhergehenden, der *Karolinenbrunnen*, 400 Schritt von dem Kreutzbrunnen, und der *Ambrosiusbrunnen* noch 70 Schritt weiter, die man als Stahlquellen vorzüglich zum Trinken benutzt, als auch der *Marienbrunnen*, der die 27 Badezimmer des Badehauses mit Wasser versieht, und ziemlich nach derselben Richtung 600 Schritt vom Kreutzbrunnen ab liegt; (einen vierten unweit des Kreutzbrunnens liegenden Quell, den Brech-säuerling, hat man verschüttet). Dafs nicht der Torfmoor diesen Quellen ihr Gas gegeben, sondern umgekehrt durch die stehenden Wasser derselben seinen Ursprung genommen habe, war von Dr. Heidler schon in einer frühern Schrift „Ueber die Gasbäder in Marienbad, Wien 1819“ behauptet worden; die Art wie der Kreutzbrunnen und die Ferdinandsquelle hervorkommen, setzen dieses außer Zweifel. Den weiten Wasserspiegel des Marienbrunnen, dessen aus Pfosten zusammengehängtes Bassin 65 Fuß lang, 20 Fuß breit und  $5\frac{1}{2}$  Fuß tief ist, erhalten eine Menge in demselbem hervorstiegende Gasströme, einige von 5 bis 6 Zoll Durchmesser, in steter rauschender Bewegung, nach Art des Polterbrunnens in Pyrmont, und bilden über

ihm eine 4 bis 8 Fuß hohe Gaschicht, in welcher der Geruch sowohl als Reagentien Schwefel-Wasserstoff nachweisen. Dasselbe ist der Fall mit der Gaschicht über dem Karolinen-Brunnen, in dessen frisch geschöpftem Wasser, wie er riecht, auch Schwefel-Wasserstoffgas erkennen soll. Hr. Dr. Heidler zieht aus diesen Bemerkungen den Schluss, daß in Marienbad sich Schwefel-Wasserstoffgas dem kohlenfauren Gase erst bei dem Durchgange desselben durch den Moor, als zufälliger Bestandtheil beimenge, durch Zersetzungen, welche schwefelsaure Salze des Wassers in dem Moor erleiden \*). „Kohlenfaures Gas, sagt er, steigt hier und in der Nachbarschaft in so unermesslicher Menge aus der Erde, wie vielleicht nirgends in der Welt, und der vorzüglichste Punkt in Marienbad selbst, wo diese Gasentwicklung vor sich geht, ist das große Moorlager hinter dem Badehause, wo zugleich der Moor am mächtigsten ist. Es herrscht da auch der stärkste Geruch nach Schwefel-Wasserstoff, [wegen dessen der Marienbrunnen in frühern Zeiten der Stänker genannt wurde] und es setzt sich dort an vielen Stellen Schwefel ab.“

Ein glücklicher Versuch, welchen der Dr. Struve aus Dresden, der Nachbilder Karlsbads durch Kunst, an sich selbst gemacht hatte, eine lange schmerzhaft Lähmung des Fußes durch Baden desselben in der Gaschicht über dem Marien-Brunnen zu heben, und welcher ähnliche glück-

\*) Daß aber manchmal doch mit Salzquellen wirklich zugleich ein Schwefelwasser hervordringt, davon habe ich mich in Halle, bei chemischer Untersuchung von Salzwasser aus der Quelle überzeugt, welche aus dem Boden des Gutjahr-Brunnen hervordringt, zu einer Zeit, als Versuchsweise aus allen Halle'schen Soolbrunnen anhaltend geschöpft wurde (indess gewöhnlich nur der deutsche Brunnen in Betrieb ist) und sie bis auf den Grund ausgeleert waren. Es reagirte nicht bloß das Wasser, welches aus der Quelle des Gutjahrs, da wo er hervorbricht, geschöpft war, stark auf Schwefel, sondern es fand sich auch Holzwerk unten im Brunnen mit Schwefelkies incrustirt.

liche Versuche Anderer zur Folge hatte, verdankt Marienbad eine *Gasbade-Anstalt*, welche sich in einem achteckigen Gebäude, 100 Schritt hinter dem Marienbrunnen, an einer Stelle befindet, wo das Gas sich auf einer weiten Strecke unmittelbar aus der Erde entwickelt. Mehrere der stärksten Gasströme werden hier aufgefangen und durch Röhren in die hölzernen Wannen der acht Stübchen des Badehauses geführt, in die man mit leichter Bekleidung theils den ganzen Körper bis an den Hals, theils einzelne gelähmte Glieder der Einwirkung des kohlenfauren Gases aussetzt, oder dieses durch biegsame Röhren auf einzelne Stellen des Körpers leiten kann. Nicht minder wird zu Marienbad die Torferde aus dem Moore, der das Badehaus, den Marienbrunnen und die Gasbäder in verschiedener Mächtigkeit trägt und ungiebt, benutzt, um erwärmt durch warmes Wasser oder durch Wasserdampf theils dickbreilig auf Tücher gestrichen als Umschlag gegen örtliche Uebel, theils als ein dünner Brei als wahres Schlammbad zu dienen, in welchem man den Körper badet, und ihn dann in einem Wasserbade wieder rein spült. Im vorigen Jahre sind dazu in dem ansehnlich vergrößerten Badehause 3 aneinander stoßende Zimmer als *Moorbad-Anstalt* eingerichtet worden. Zugleich hat man in demselben Gebäude eine Douche, ein Tropfbad und ein russisches Dampfbad angelegt.

Die Heilquellen Marienbads sind mehrmals chemisch untersucht worden: zuerst von dem Vorsteher der Städtischen Apotheke, Bremm, vor 1817; dann gemeinschaftlich von dem Bg.R. Dr. Reuß und dem Professor Steinmann in Prag im Sommer 1817; endlich, nach der Fassung der Ferdinandsquelle, noch einmal vom Prof. Steinmann im J. 1820 das Wasser dieser Quelle und des

Kreutzbrunnens. Die Ergebnisse dieser Analysen sollten eigentlich nicht neben einander gestellt werden, da es nicht zu verlangen ist, daß man in pharmaceutischen Officinen auf so schwierige Zerlegungen noch unbekannter Mineralwasser eingerichtet sey, — wäre nicht der Verwirrung zu begegnen, welche aus dem Berufen bald auf eine bald auf die andere dieser Analysen hervorgeht, und die bei wenigen andern in dem Grade wie bei diesen Mineralquellen herrscht. Denn es soll gefunden haben folgende Mengen von Gran: Herr Bremm ( $\alpha$ ) in 1 Wiener Commercialpfunde Wasser zu 16 Unzen, nach Sartori's Taschenbuch für Karlsbad's Kurgäste, Wien 1817, ( $\beta$ ) in 1 Medicinalpfunde zu 12 Unzen oder 5760 Gran, nach Neer's Beschr. von Marienbad, Aufl. 2, Karlsb. 1817; ferner in 1 Medic. Pfund Wasser ( $\gamma$ ) die HH. Steinmann und Reufs, nach Reufs's Marienbad, Prag 1818; endlich in derselben Menge ( $\delta$ ) Prof. Steinmann im J. 1820 nach seiner phys. chem. Unterf. der Ferdinandsquelle, Prag 1821, und Dr. Heidler's Werk über Marienbad 1822, Taf. am Ende von B. 1.

	Kreutzbrunnen			Ferd.Qu.
	$\alpha$	$\gamma$	$\delta$	$\delta$
Schwefelsaures Natron	14.76	17.758	28.587	16.908
kohlensaures Natron	5.48	11.273	7.693	6.449
salzsaures Natron	3.22	6.745	10.173	6.742
kohlens. Kalk	6.72	2.483	2.954	3.012
kohlens. Magnesia	3.53	1.313	2.039	2.287
kohlens. Eisenoxyd	0.23	0.215	0.132	0.300
Kieselerde	1.27	0.345	0.291	0.302
Thonerde	0.22			
Extractivstoff	0.42	0.230	0	0
feste Bestandtheile	35.85	40.362	51.869	36.274
K.Z.kohl.Gas in 100 K.Z.Wass.	139.15	108.13	108	145.73

\*) Unter  $\alpha$  ist das Eisenoxyd nicht als kohlensaures angegeben; und unter  $\gamma$  und  $\delta$  ausdrücklich bemerkt, daß bloß freie an



	Karolinenbrunnen			Marienbrunnen		
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
schwefelf. Natron	0,56	2,433	2,095	0,60	0,477	0,265
kohlens. Natron	0,57	0,699	1,651	0	0	0
salzf. Natron	0,25	0,537	0,615	0	0	0,035
kohlens. Kalk	3,23	0,824	2,749	0	0	0,228
kohlens. Magnesia	0,88	2,921	2,962	0	0	0,039
kohlens. Eisenoxyd	0,08*	0,348	0,434	0,05*	0,354	0,020
Kieselerde	0,73	0,189	0,347	0,40	0,156	0,142
Thonerde	0,17					
Extractivstoff	0,15	0,118	0,290	0,05	0,357	0
fest. Bestandtheile	7,75	9,069	11,143	2,025*	1,499	0,469
K.Z. kohlens. Gas in 100 K.Z. Wasser	142	103,88	135,9*	80*	36	85,68*

Wer fragen wollte, wie solche Verschiedenheiten, selbst in so wenig schwierigen Bestimmungen als die des Gewichts der festen Bestandtheile in einer gegebenen Wassermenge, möglich seyen, dergleichen diese Zusammenstellung bekannt gemachter Zerlegungen der Marienbader Mineralwasser zeigt, -- vergleiche, um sich zu überzeugen, daß das auch bei andern Heilwässern vorkömmt, die von Hrn Berzelius angeführten Analysen des Teplitzer Wassers im siedenden Abschnitte, und des Karlsbader kalten Sauerlings im achten Abschnitte, mit den Resultaten der neuen Untersuchung durch diesen völlig zuverlässigen Chemiker, der sich

keine Basis gebundene kohlens. Säure verstanden sey. Der *Marienbrunnen* soll nach  $\alpha$  schwefelsauren Kalk 0,72 Gr. und Schwefel 0,04 Gr. enthalten, wovon in  $\beta$  und  $\gamma$  sich nichts an gegeben findet. Im *Ambrosiusbrunnen* sollen feste Bestandtheile enthalten seyn nach  $\alpha$  5,61, nach  $\beta$  6,207, nach  $\gamma$  7,97 Gran, und kohlensaures Gas nach  $\alpha$  134,1, nach  $\beta$  79,9, nach  $\gamma$  111,11 Kub. Zoll. Der *Ferdinandsquelle* giebt  $\gamma$  feste Bestandtheile 26,981 Gran, und kohlensaures Gas 152 Kub. Zoll, und  $\delta$  außer den angeführten Bestandtheilen noch 0,069 Gran kohlensaures Manganoxyd, welches auf 1000 Gwthe 0,012 Gwthe beträgt (vergl. S. 147 u. 149).

in den Besitz aller Hülfsmittel versetzt hat, auf welche der vervollkommnete Zustand der Naturkenntnisse bei Analysen geführt hat. Nicht-Chemikern wäre es in der That nicht zu verdenken, wenn sie bei solchen Verschiedenheiten den Glauben verlören an allen Analysen von Heilquellen, welche mit der vorgefassten Meinung gemacht worden sind, daß durch die Analyse zur Empfehlung der Heilquelle beizutragen sey. — Hrn Prof. Steinmann's Analyse vom Jahr 1830 ist die, welche Hr. Berzelius in die Tafel auf S. 188 zur Vergleichung mit dem Karlsbader Sprudel und andern ähnlichen Quellen aufgenommen hat. Die auf 1000 Gewichttheile reducirten Angaben stimmen bei ihm aber nicht genau mit denen in der Tafel auf S. 208 unter  $\delta$  überein\*), und von denselben weichen die Bestandtheile, welche Hrn Berzelius Analyse den drei Königswarter Quellen giebt, (mit denen die Marienbader Quellen in Lage und Oertlichkeit mehr Aehnliches als mit dem Karlsbader Sprudel zu haben scheinen), so weit ab, daß es sehr zu wünschen wäre, Hr. Prof. Steinmann in Prag, der den Ruhm eines umsichtigen und genauen Chemikers mit Recht verdient, fände Gelegenheit die Analysen der Marienbader Brunnen noch einmal auf dem von Hrn Berzelius bei den Königswarter Quellen eingeschlagenen Wege zu wiederholen, oder die Vorsteher Marienbads entschlössen sich Hrn Berzelius einige Flaschen von jedem ihrer Mineralwasser nach Stock-

\*) Nämlich nicht im Gehalte an kohlensaurem Natron und an Eisenoxyd, indem Hr. Berzelius ersteren mit 0,945 und 0,807 letzteren mit 0,009 und 0,022 ansetzt, den Zahlen der vorstehenden Tafel aber 1,336 und 1,120, und an kohlensaurem Eisenoxyd 0,023 und 0,032 entsprechen, wovon auf das Eisenoxyd allein 0,0118 und 0,0362 kommen. Ich habe diese Zahlen statt jener in die Tabelle S. 188 setzen zu müssen geglaubt.

holm zur Analyse zu überschiicken, damit er seine chemische Arbeit über die merkwürdigen Böhmischn Heilquellen vervollständigen könnte.

Die Temperatur des Karolinen- und des Ambrosiusbrunnens soll  $7^{\circ}$  R., die der beiden andern Tränkquellen  $9^{\circ}$  bis  $9\frac{1}{2}^{\circ}$  R., die des Marienbrunnens  $9\frac{1}{2}$  bis  $10\frac{1}{2}^{\circ}$  R. seyn. Diese Verschiedenheiten wären merkwürdig; da aber über die Gränzen der Veränderlichkeit dieser Temperaturen mit den Jahreszeiten nichts bemerkt wird, so scheint man sich auf die Angaben nicht verlassen zu können. — Nach Hrn Reuß soll jede dieser Quellen in 24 Stunden folgende Menge von Wasser hergeben: der Kreuzbrunnen 1244, der Karolinenbrunnen 4013, der Ambrosiusbrunnen 1594, und der Marienbrunnen 5280 Kubikfuß; wie diese Angaben erlangt worden sind, finde ich jedoch in den von mir benutzten Schriften nicht angegeben. — Das Wasser aller dieser Quellen bleibt bei ihrem großen Reichthum an Kohlensäure nach dem Schöpfen viele Stunden lang ungetrührt, und schmeckt anfangs stechend; dieser Geschmack verwandelt sich aber in einen schwach säuerlich-salzigen bei dem Wasser aus den beiden stärksten Quellen, und in einen sehr säuerlichen, dann eisen- oder tinten-haften und zuletzt schwach salzigen beim Wasser aus dem Karolinen- und dem Ambrosius-Brunnen, in welchem überdem Geschmack und Geruch, wie auch im Marienbrunnen, eine sehr schwache Beimischung von Schwefel-Wasserstoffgas erkennen lassen sollen, „welche aber den chemischen Reagentien entgehe.“

8. Den Beschluß dieser Zusätze möge eine Notiz machen, die ich aus der Zeitschrift Hesperus, August 1821, entlehne: „Hr. Steinmann, Prof. d. Chem. am techni-

ischen Institute zu Prag, kam auf die Vermuthung, das Eisenoxyd-Hydrat, welches sich auf dem Boden gut verschlossener Flaschen eisenhaltiger Mineralwässer, z. B. des Marienbader Wassers in Böhmen, in Gestalt braun-gelblicher Flocken absetzt, möge durch den in unausgekochten Korkstöpfeln enthaltenen Antheil von Gerbstoff und Gallusäure aus dem Wasser abgeschieden werden, da die Stöpfel der Flaschen an den von dem Wasser berührten Stellen *schwarz* gefärbt erscheinen. Er veranstaltete daher, daß Flaschen voll frisch geschöpften Wassers mit Korkstöpfeln, denen er durch *Auskochen* alle Gallusäure und sogenannten Gerbstoff entzogen hatte, verschlossen wurden, und nun blieb in der That das Eisenwasser in den Flaschen unzersetzt, und gab, nachdem es eine Zeit lang in den Flaschen gestanden hatte, bei Versuchen genau so viel Eisen, als frisch geschöpftes, zu erkennen.“

Gilbert.

[Berichtigung. In einigen wenigen Abzügen findet sich in der Anmerkung S. 178 eine unrichtige historische Angabe, die man zu verbessern beliebt. Der nachmalige Kaiser Karl IV. focht in der Schlacht von Crecy gegen König Eduard III. von England, und nicht mit ihm.]

## II.

**Auffindung und Ausgrabung einer Blitzröhre im Königreiche Ungarn, bis an ihr Ende;**

von **KARL GUSTAV FIEDLER, Dr. Ph. aus Bautzen, \***

(jetzt des prakt. Berg- u. Hütten-Wesens willen zu Freiberg im Erzg.)

Vorderberg in Steiermark, im Mai 1823.

Ein Ruf zu Untersuchung und Wiederaufnahme alter auflässiger Bergreviere, führte mich in die Schweiz, nach Savoyen und Piemont, und ich nahm meine Rückreise durch das in so mannigfaltiger Hinsicht interessante *Wien*. Hier wurde ich durch den freundlichen Rath des Herrn Regierungsrath von Schreiber, Director des K. K. Naturalien-Kabinetts, \*\*) und des Herrn Beleuchtungs-Director von Fiala bewogen, mich auf einige Zeit von der merkwürdigen Kaiserstadt zu trennen, um die nächsten sandigen Gegenden zu untersuchen. Diese führten mich der ungarischen Gränze zu, und über sie zu dem gastfreundschaftlichen Hr. Geiringer in Stampfen, welcher mir

\*) Ueber die Blitzröhren und ihre Entstehung siehe meine Abhandlungen in diesen Annalen J. 1817 St. 2 (B. 55 S. 121) mit 2 Kupfertafeln, und J. 1819 S. 3 (B. 61 S. 235) mit 1 Kpftl. Ueber die Blitzröhren bei Dresden, J. 1821 St. 6 (B. 68 S. 209) und J. 1823 St. 7 (B. 71 S. 301). F.

\*\*) Berühmt durch seine Werke über die Meteormassen, den Proteus anguinus, und die Eingeweide-Würmer. F.

am andern Morgen die Begleitung eines etwas Deutsch sprechenden, gutmüthigen Slavaken verschaffte. Lange durchsuchte ich alle vorliegenden sandigen Punkte vergeblich, bis ich mich in der Gegend ziemlich orientirt hatte, und nach den früher ausgesprochenen Grundsätzen, einen vorzüglich günstigen Punkt bemerkte; und hier hatte ich auch endlich die Freude eine Blitzröhre an ihrer Geburtsstätte aufzufinden; die Erste in den K. K. österreichischen Staaten. Sie befand sich auf der erhabensten der ganz sanft ansteigenden sandigen Anhöhen, eine kleine halbe Stunde von Zankendorf (unweit Malaczka) in der Richtung Stunde  $\frac{1}{2}$  in Nord.

Die Röhre hatte zuoberst in ihrem größten Durchmesser fast  $\frac{1}{2}$  Zoll Leipziger Maafs. Aus dieser bedeutenden Stärke mußte ich schliessen, daß sie sehr tief niedergehn werde, und umschrieb daher einen noch größern Kreis als bei der Ausgrabung der Dresdner Blitzröhre; vier starke Slavaken schaufelten den Sand rasch weg. Nachdem wir bei dem äußern Umkreise ungefähr 2 Ellen tief nieder waren, stießen wir auf eine dünne Lage Schotter, aus Quarzgeröllen von der Größe eines Taubeneies bestehend, und dann sogleich auf einen gelblichen plastischen Töpferthon \*). Ich konnte nun vorauslehn, daß die Röhre auch nicht tiefer niedersetzen werde, indem der Blitz, nachdem er durch die nicht-leitende Sanddecke durchgedrungen

\*) Die Mächtigkeit dieses in der Gegend weit verbreiteten Thonlagers kann ich nicht angeben, auch kömmt es auf sie nicht an, da ich den Weg des Blitzes nicht nur bis auf die letzte Spur verfolgt habe, sondern auch noch ein Paar Schuh tiefer im Thone habe niedergraben lassen. F.

war, und seinen Weg in ihr durch Schmelzung bezeichnet hatte, hier die erstrebte Leitung, das stets bedeutend nasse Thonlager, erreicht hatte. Ich liefs daher dicht neben der Röhre niedergraben. Sie ging anfangs mit einer Neigung von  $80^\circ$ , bald aber, bis an ihr Ende, senkrecht in den Sand hinab. Sie mag ursprünglich um einige Schuh länger gewesen seyn, denn so viel ist von der Anhöhe weggeweht; auch fand ich ein Paar zu dieser Röhre gehörige Stücke in einiger Entfernung von ihr vom Winde fortgetrieben; sie palsten jedoch nicht auf das oberste Stück, das noch in dem Sande fest und aufrecht stand \*). Unter dem jetzigen obersten Ende 6 Zoll tief, ging ein im Verhältnisse zur Stärke der Röhre sehr schwacher,  $4\frac{1}{2}$  Zoll langer Seitenast von der Röhre ab, und 32 Zoll tiefer zerpaliet sich der Hauptstamm in 2 Aeste \*\*).

Der nordöstliche dieser beiden Aeste war  $7\frac{1}{2}$  Zoll lang und endigte sich auf dem Thonlager mit einem kleinen länglichen Knollen, der innen hohl war, und dessen Seitenwände aus geschmolzenem Quarzsand bestanden und nach mehreren Seiten geöffnet waren. Unter diesen Oeffnungen konnte man das Ausstrahlen der Electricität in den Thon deutlich bemerken, in-

\*) Das eine dieser Stücke, etwas von dem Sande in welchem die Röhre vorkam, und von dem unter ihr befindlichen roth gewordenen Thon, und eine Zeichnung in natürlicher Grösse von der ganzen Röhre, habe ich mir zum Vergnügen erachtet dem K. K. Hof-Mineralienkabinet zu Wien, das zweite Stück aber nebst Sand, Thon und Zeichnung dem Johanneum zu Grätz zu übergeben. F.

\*\*) Man sehe die Zeichnung Taf. II Fig. I, welche ich auf den achten Theil der natürlichen Grösse reducirt habe. F.



dem rothe Färbungen in den verschiedensten Richtungen, wie ein Wurzelbüschel, bis auf ungefähr 8 Zoll Tiefe in den Thon hineinsetzten, wo sich dann alle Spur verlor. Die Schmelzung hörte auf, sobald der Blitz den Quarzsand verließ und das Thonlager berührte; (der Thon selbst wird im Feuer roth).

Der südwestliche Ast ist 9 Zoll lang, und folglich um  $1\frac{1}{2}$  Zoll länger, welches daher rührt, daß die Oberfläche des Thonlagers nicht völlig eben ist. Ehe dieser Ast das Thonlager erreichte, berührte er ein Quarzgerölle (a, Fig. 1) von 1 Zoll Durchmesser; um dessen eine Seite krümmt er sich, und hier ist der Kiesel mit der Röhre völlig verschmolzen. Unter dem Gerölle, wo dieser Ast das Thonlager erreicht, endigte er sich auf dieselbe Weise, wie der nordöstliche Ast; auch war unter ihm dieselbe beschriebene rothe Färbung im Thone wahrzunehmen. Beide Äeste sind mit ihren Enden  $2\frac{1}{2}$  Zoll von einander entfernt.

Die Röhre ist an mehreren Stellen völlig zusammengefloßen, so daß sich nur ein Mittelpunkt zeigt, von welchem die Längenblasen nach der Peripherie strahlig auslaufen; dann ist sie aber auch wieder weithin innen hohl. Sie ist in ihrem Außern und Innern denen der Senner Haide vollkommen ähnlich, und mit röthlichem Sande umgeben wie diese; (auch wird der Sand, in welchem sie sich fand, beim Glühen röthlich). Sie gehört zu der Abänderung mit knorrigen zackigen Außenflächen. Ganz nahe darunter, wo sie sich in 2 Äeste spaltete, fand ich ein Quarzgerölle zwischen beiden Äesten (b, Fig. 1); da dieses aber von Sand völlig umgeben war, so glaube ich nicht, daß es die Ursache war, warum der Strahl nicht vereinigt



blieb; im Gegentheil hätte sich erwarten lassen, daß der Blitzstrahl das auf seinem Wege befindliche Gerölle hätte berühren sollen, indem die Umschließung desselben doch wohl mehr Feuchtigkeit hielt, als der umgebende gleichförmig feuchte Sand. Ueberdem hat die Erfahrung bis jetzt gezeigt \*), daß stärkere Röhren, zu welchen auch diese gehört, sich in zwei Aeste spalteten.

Der vorliegende Fall ist in dreierlei Hinsicht außerst interessant: weil man hier die Leitung unmittelbar fand, nach welcher der Blitz durch das nicht leitende Zwischenglied durchfuhr; weil er die eine Seite eines Quarzgerölles schmelzt; und weil seine Wirkung sich anders als bei den bisher beobachteten Fällen zeigte \*\*).

\*) Siehe die Kupfertafel in Jahrg. 1819 St. 3, od. B. 61 S. 235. F.

\*\*) Ich füge diesem interessanten Aufsatze noch einige Notizen bei aus dem ihn begleitenden Briefe, der zu *Vordernberg* in *Steiermark* geschrieben ist, wo *Hrn Dr. Fiedler* die Ehre geworden ist, Seine K. Hof. H. H. den allgemein verehrten *Erzherzog Johann*; auf einige Excursionen in und über benachbarte Berge zu begleiten. „Die ungarische Blitzröhre hoffe ich mit nach Hause zu bringen. Se. Kaiserl. Majestät, dem ich das Glück hatte eine von mir geognostisch dargestellte Blitzröhre und einen Bericht über die Ausgrabung der Ungarischen, der ersten, welche in den Oesterreichischen Staaten entdeckt worden ist, zu überreichen, nahmen beides sehr gnädig auf, und ließen mir durch *Herrn Director von Schreibern* die große goldene Ehren-Medaille zweiter Klasse mit der Bemerkung überreichen: „als Verdienst um die Wissenschaften durch mannigfaltige Aufopferungen erworben“; ein mir höchst schätzbares Andenken, besonders da ich mir bewußt bin, diese Auszeichnung mit vieler Mühe und großen Opfern errungen zu haben.

ein, weil man sich erwarten lassen, dass der Blatzahl das auf seinem Wege befindliche Ge-  
wölbe hätte berühren können. III.

**Fortgesetzte Nachrichten  
von Ausgrabungen von Blitzröhren zu Drigg in  
Cumberland; aus einem Briefe**

von

**EDWARD L. IRTON, Esq., zu Irtou-Hall.**

Lieber meiner Annalen, welche sich für die in vieler Hinsicht  
belehrende Natur-Merkwürdigkeit interessieren, deren genauere  
Kenntniß wir vorzüglich den Bemühungen des Hrn Dr. Fiedler  
verdanken, werden sich auf seinem ersten Aufsätze „Ueber Blitz-  
röhren und ihre Entstehung, mit 2 Kpftln“ (Ann. J. 1817 St. 2)  
erinnern, daß man, angeregt durch Hrn Hofrath Blumenbach,  
schon im J. 1812 in England ähnliche Blitzröhren als die der Senne  
bei Paderborn ausgegraben hat. In einem kleinen Hügel von  
Triebland am Meeresufer, im südlichsten Theile von Cumberland,  
sind damals bei Drigg, welches unweit der Mündung des kleinen

Mein Plan ist nun folgender: Ich habe in der  
Schweiz vorläufig zwei Bergreviere gemuthet. In dem einen  
brechen sehr reiche Fahlerze in 3 Lagern, die im Zentner 33  
bis 48 Loth fein Silber halten; in dem andern Bleiglanz von 3  
bis 6 Loth und Fahlerze von 15 Loth Silbergehalt. Gelingt es  
mir eine Gewerkschaft ankommen zu bringen, so geht der Bau  
zu ihrem Vortheile im nächsten Jahre vorwärts. . . . Bei  
Herrn Dr. Fiedler's mir wohl bekannter Rechlichkeit, prak-  
tischen Kenntniß und großen Thätigkeit zweifle ich nicht, daß  
ein Bergbau in noch unberührtem Felde unter seiner Leitung  
lohnend seyn werde. Leser, die sich dabei mit zu interessieren  
Luft haben sollten, belieben ihre Briefe nach Freiberg in  
Sachsen an ihn zu adressiren, dort werden sie sicher in seine  
Hand kommen.

Gilbert.

Flusses Irn liegt, Hr. Irton ihrer 3, grub einer derselben 15 Fufs tief nach, und gab davon der Geologischen Gesellschaft zu London Nachricht. Im folgenden Jahre vereinigten sich mit ihm zwei Mitglieder dieser Gesellschaft, Hr. Greenough und der berühmte Geognost Buckland, und sie verfolgten nun eine dieser Blitzröhren, bis sie in 29 Fufs Tiefe auf die Geröll-Bank des eigentlichen Gestades trafen. Was man hierbei fand, ist beschrieben in dem zweiten Bande der Schriften der Geologischen Gesellschaft zu London unter der Ueberschrift: „Von den glasigen Röhren, die man bei Drigg in Cumberland gefunden hat, zusammengestellt von den Secretären aus mehreren Mittheilungen an die geologische Gesellschaft, London 1814.“ Der Triebfand besteht hier aus weissen und röthlichen Quarz- und wenigen Hornstein-Porphyr-Körnern, und der aus ihm gebildete Hügel, in welchem die Blitzröhren gefunden worden, hatte 30 Fufs an seiner Grundfläche im Durchmesser und eine Höhe von 40 Fufs; durch den Wind war 15 Fufs hoch Sand (wahrscheinlich binnen des Jahres) fortgetrieben worden. Dieser Hügel und die benachbarten sind, da längs des Irts ebenes Marschland liegt, die höchsten Gegenstände, auf welche vom Meere heranziehende Wolken weit umher treffen. Aus dem Sande des erwähnten Hügels ragten 3 Röhren hervor in einem Räume von 15 Yards; man folgte der einen im Gräben nach, lothrecht, bis sie, in 29 Fufs Tiefe, auf einen Kiesel von Hornstein-Porphyr des Geröllbettes traf. Mit diesem war sie zusammengeschmolzt, lief, 45° gegen den Horizont geneigt, längs desselben hin, und ging dann wieder lothrecht herab, war nun aber sehr röhlig und nahm an Weite immer mehr, bis auf  $\frac{1}{2}$  Zoll, ab; ihr Ende aber zu erreichen, verhinderte das Zusammenrollen des Sandes. Die Flamme des gemeinen Löthrohrs machte den grünlichen Hornsteinporphyr des Kiesels erst rothfarben, und schmolze ihn dann zu einem olivengrünen Glase. Wurde der Sand vor das Marcell'sche Gebläse gebracht, so schmelzten die Körnchen Hornsteinporphyr sogleich, und sie gaben mit den Quarzkörnern ein helles Glas, das mit olivengrünen Theilchen vermengt war. Gerade so zeigt es die Röh-

re. Auf der glatten Oberfläche des Kiefels aus Hornstein - Porphyr fand sich da, wo sie einen Theil der Röhre ausmachte, ein rothfarbener unglasierter Strich, und an zwei Spalten desselben etwas olivenfarbenedes Glas. — Hier nun schließt sich die fortgesetzte Nachricht an, welche ich aus dem fünften Bande der Schriften der Geologischen Gesellschaft hierher übertrage; indem die vorstehenden Beobachtungen des Hrn Dr. Fiedler und sie, eine durch die andere an Interesse gegenseitig gewinnen.

Gilbert.

In der Sitzung am 4 December 1818 wurde folgender Brief von Edw. L. Irton, Esq., vorgelesen, welcher weitere Nachrichten über eine der zu Drigg in Cumberland gefundenen gläsernen Röhren enthält, über die ein Bericht in dem zweiten Bande eingerückt worden ist.

„Das Uebrige der dritten Sandröhre zu Drigg ist aufgefunden worden. Während der ersten 2 Fuß durchsetzten wir [beim Nachgraben] das Kieselbett, welches (wie wir in der frühern Nachricht bemerkt haben) die Richtung der Röhre veränderte. Als wir ihr noch 2 Fuß weiter herabwärts folgten, kamen wir auf eine Lage kleiner Kiesel, die dicht aneinander in feuchtem Sande gebettet waren. Durch diese Lage ist die electriche Materie, wie der Angenschein giebt, nur mit Schwierigkeit, aber mit großer Kraft hindurchgedrungen; denn hier adharirt die Röhre mit starker gläserner Festigkeit \*) an jeden kleinen Kiesel von der Größe einer Bohne oder kleiner, der in ihr

\*) *with strong vitreous firmness.*

rem Wege lag. Ihr Lauf durch diesen nassen Sand erstreckte sich bis zu der Tiefe von nahe 8 Fufs, hier aber zeigte sich die Röhre so außerordentlich verdreht (*contorted*) und gewunden (*twisted*) durch die verschiedenen Kiesel auf die ihr Lauf sie führte, daß sie nun ein sehr verschiedenes Aussehn hatte. Sie ging zwischen zwei Kieseln durch, ohne an einem derselben zu adhären, obgleich durch sie die Röhre bei ihrer Bildung sehr abgeplattet und zusammengedrückt worden ist, stärker noch als das Stück, das Sie sich, als Sie hier waren, verschafft haben. An einer Stelle hat sie das gewöhnliche röhrenartige Aussehn, ist aber während einer Länge von 8 bis 9 Zoll ganz solid, und hat in ihrer Mitte auch nicht die mindeste Oeffnung nach der Länge, obgleich sie tiefer herab wieder die Gestalt einer knorrigen offenen Röhre annimmt.“

„Ich habe ein oder zwei Exemplare von einer sehr sonderbaren Bildung. Es traf nämlich eine vollkommene Röhre von  $\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser auf ein Bett Kiesel von Bohnen-Größe, und hier hat die zusammenfrittende Kraft (*its agglutinating power*) sich so zerstreut und umher verbreitet, daß eine Masse von  $2\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser entstanden ist, innerhalb welcher die glasige Materie sichtlich jedes Theilchen umgiebt. Als sie aber 2 bis 3 Zoll weit vorgedrungen war, nahm an der andern Seite der Masse die Röhre wieder ihre gewöhnliche Gestalt an, und ging in dieser fort, bis sie wieder auf andere Hindernisse traf.“

„In ihrem Laufe hatte sie, ungefähr 3 Fufs unter der Oberfläche, einen Versuch gemacht, zwischen

zwei große Kiesel, die ungefähr  $\frac{1}{2}$  Zoll von einander entfernt waren, hindurch zu gehn, durch welches Bemühen sie hier sehr abgeplattet und in ihrem Durchmesser sehr verringert ist. Jeder der beiden Kiesel war theilweise vitrificirt, es fand aber keine Adhäsion Statt. Nachdem wurde sie in einer Länge von 4 bis 5 Zoll, obgleich sie durch weichen Sand ging, sehr verdreht (*contorted*), wie man sie in Fig. 2 auf Taf. III sieht. Je tiefer die Röhre herabkam, desto geneigter schien sie zu seyn Zweige abzuschicken, von denen einige so außerordentlich schwach waren, daß man sie nicht ohne sie zu zerbrechen in die Hand nehmen konnte, obgleich sie vollkommnere Röhren als die starken waren. Ein Exemplar, welches ich besitze, habe ich in Fig. 3 abgebildet; es ist von einem von der Hauptröhre abgehenden Zweige, und der Durchmesser dieser kleinen vollständigen Röhre beträgt nicht über  $\frac{1}{4}$  Zoll, und ihre Länge ungefähr 2 Zoll.

„Nachdem die Röhre bis ungefähr 6 Fuß Tiefe herabgekommen war, verästelte sie sich beim weiteren Herabgehn nach verschiedenen Richtungen, wie man es in Fig. 4 abgebildet sieht. Wir verfolgten den Stamm mit großer Sorgfalt; er endigte sich zu unterst auf einem Granitkiesel, an den er indess nicht adhärirte, mit einem kleinen Seitenaste, der nur wenige Zoll lang war. Der Durchmesser der Grundfläche der Röhre, da wo sie auf den Kiesel traf, war ungefähr  $\frac{1}{4}$  Zoll.“

## IV.

*Nachricht von dem Erfolg der in diesem Frühjahr in  
Schlesien unternommenen Beobachtungen von Stern-  
schnuppen, und den Ergebnissen derselben;*

von

J. E. SCHOLTZ, Phil. St. in Breslau,

mit einer Nachschrift vom Professor Brandes.

(In Briefen an Gilbert.)

Ant die Aufforderung meines verehrten Lehrers, des  
Hrn Professor Brandes, lege ich Ihnen die Resultate  
vor, die in diesem Frühjahr, durch die im diesjährigen  
Märzstück Ihrer Annalen angekündigten Sternschnup-  
pen-Beobachtungen, in Schlesien erhalten worden sind.

Die Beobachtungen in Breslau hatte Herr Prof.  
Brandes selbst die Güte nebst mehreren hiesigen Stu-  
direnden zu übernehmen, und von ihm waren Auf-  
forderungen zur Theilnahme an Mehrere in und au-  
ßer Schlesien ergangen. Indess sind bis jetzt nur aus  
*Dresden* von Hrn Lohrmann \*) und aus *Brechela-*  
*hof* bei Jauer (ganz nahe an dem Schlachtfelde an der

\*) Angestellt bei der Königl. Sächs. Kameral-Vermessung, einem  
unermüdlischen Beobachter, der selbst ein vorzüglich eingerichte-  
tes kleines Observatorium besitzt, und von dem wir eine Darstel-  
lung des Planetensystems der Sonne in vielerlei Beziehungen,  
auf 2 großen Karten schon haben, und eine ganz auf eigene  
Beobachtungen und Berechnungen gegründete Darstellung des  
Mondes, in einer Reihe von Karten von mässiger Größe, nach  
Lehmann'scher Zeichnungsart nächstens zu erwarten haben,  
welche, nach den schon vollendeten Blättern zu urtheilen, al-  
les Aehnliche weit hinter sich lassen, und ein deutschem Fleisse  
und deutscher Kunst zur Ehre gereichendes Astronomen un-  
entbehrliches Prachtwerk bilden werden. *Gilb.*



Katzbach) von Hrn Baron von Richthofen Beobachtungen eingelaufen, von welchen aber leider die ersten keine correspondirenden gefunden haben. Außerdem wurde noch in *Miebau*, einem 1½ Meilen ONOlich von Breslau gelegenen Dorfe von mir beobachtet.

Die Resultate dieser Beobachtungen lehren uns Folgendes kennen: *Erstens* die Höhe ( $H$ ) des Punktes wo die Sternschnuppe sichtbar wurde, und des Punktes wo sie verschwand, oder vielmehr den Abstand dieser Punkte von der Erdoberfläche, in geographischen Meilen; *zweitens* die Polhöhe ( $P$ ) und den Längenumterschied ( $L$ ) östlich oder westlich von Breslau, derjenigen Stelle der Erdoberfläche, wo das Meteor im Augenblick des Entstehens oder Verschwindens im Scheitelpunkt stand; *drittens* der Bahn der Sternschnuppe wahre Richtung, durch gerade Aufsteigung ( $\alpha$ ) und Abweichung ( $\delta$ ) desjenigen Punktes des Himmels, der in der Richtung der Bahn liegt, in sofern diese (größtentheils wenigstens) ohne merklichen Fehler als geradlinig betrachtet werden kann \*); *viertens* endlich die Länge ( $l$ ) des von der Sternschnuppe durchlaufenen Weges in geographischen Meilen. Die Zeitbestimmung ist nach Breslauer wahrer Zeit.

I. Den 2ten Mai um 9 Uhr 49½ Minute Ab., eine Sternschnuppe *ster Gröſſe*, in Bresl. (vom Prof. Brandes) und in Brechelshof beobachtet:

Anfangspkt:  $H = 18,968$ ;  $P = 52^{\circ} 24' 6''$ ;  $L = 3^{\circ} 12' 50''$  östl.

Endpunkt:  $H = 3,720$ ;  $P = 51^{\circ} 38' 46''$ ;  $L = 0^{\circ} 54' 40''$  östl.

\*) Vergl. Brandes in Bode's astron. Jahrb. für 1806, S. 214, und: Zur Berechnung der Sternschnuppen von Mollweide Annal. J. 1819 St. 7 (B. 62) S. 321. *Gilb.*



Sie erschien also Scheitelrecht über einer Gegend zwischen *Warschau* und *Plock*, und verschwand über einer andern 2 Meilen südwestlich von *Katisch*.

Bahn:  $\alpha = 91^{\circ} 53'$ ;  $\delta = 41^{\circ} 20'$  süd.;  $l = 28,637$  g. M.

II. Den 2ten Mai um 10 U. 42½' Ab., eine Sternschnuppe mit röthlichem Licht, einer *Feuerkugel* ähnlich, in Mirkau und Brechelsdorf beobachtet,

Anfangspkt:  $H = 14,702$ ;  $P = 50^{\circ} 27' 46''$ ;  $L = 0^{\circ} 30' 48''$  westl.

Endpunkt:  $H = 12,552$ ;  $P = 49^{\circ} 22' 0''$ ;  $L = 0^{\circ} 48' 20''$  westl.

Als sie erschien stand sie also 1½ M. NWlich von *Glatz*, und als sie verschwand 3½ M. NWlich von *Brünn* in Mähren im Scheitelpunkte,

$\alpha = 185^{\circ}$ ;  $\delta = 44^{\circ} 20'$  süd.;  $l = 16,566$  g. M.

III. Den 7ten Mai um 10 U. 6' eine Sternschnuppe 4ter bis 5ter GröÙe in Bresl. (von Prof. Brandes) und in Mirkau beobachtet,

Anfangspkt:  $H = 1,4013$ ;  $P = 51^{\circ} 6' 35''$ ;  $L = 0^{\circ} 3' 23''$  östl.

Endpunkt:  $H = 1,394$ ;  $P = 51^{\circ} 5' 13''$ ;  $L = 0^{\circ} 4' 0''$  östl.

Bahn:  $\alpha = 213^{\circ}$ ;  $\delta = 37^{\circ} 50'$  süd.;  $l = 0,383$  g. M.

V. Den 10ten Mai um 9 U. 33' eine ausgezeichnete große Sternschnuppe mit einem Schweife, der einen Augenblick nach dem Verschwinden der Sternschnuppe stehen blieb, in Breslau (von Prof. Brandes und den HH. Feldt und Dowe) beobachtet und in Brechelsdorf, wo sie in den Beobachtungen nur als groß angegeben ist.

Anfangspkt:  $H = 12,253$ ;  $P = 50^{\circ} 56' 49''$ ;  $L = 0^{\circ} 2' 16''$  östl.

Endpunkt:  $H = 8,345$ ;  $P = 50^{\circ} 57' 0''$ ;  $L = 0^{\circ} 14' 48''$  westl.

$\alpha = 57^{\circ}$ ;  $\delta = 39½^{\circ}$  süd.;  $l = 4,731$  g. M.

Die Polhöhe von Breslau, so wie wir sie bei den Berechnungen angenommen haben, ist  $51^{\circ} 7'$ .

Ungeachtet der ungünstigen Witterung, welche nur erlaubt hat an 8 Abenden zu beobachten, von welchen allein der am 7ten Mai völlig klaren Himmel hatte, hätte man doch noch mehr correspondirende Beobachtungen erwarten dürfen. Dafs nicht mehr erhalten worden sind, liegt wohl nur an dem höchst

spärlichen Erscheinen der Sternschnuppen; denn einem einzelnen Beobachter kamen höchstens 5 in einer Stunde zu Gesicht, welche überdies meist so klein und lichtschwach waren, daß sie in einer Entfernung von 20 bis 30 Graden von der Richtung des Auges, keinen Eindruck auf dasselbe machen konnten.

Sollten diese wenigen Angaben das Glück haben sich der Aufnahme in den Annalen zu erfreuen, so würden sie vielleicht dazu beitragen, Mitarbeiter für unser Unternehmen zu gewinnen, welches zu Anfang August dieses Jahres und während des ganzen Herbstes fortgesetzt werden soll \*).

### *Nachschrift von dem Professor Brandes.*

Breslau d. 11 Juli 1823.

In dem kurzen Bericht, den Sie hierbei über unsere Sternschnuppen-Beobachtungen erhalten, sind von Hrn Scholtz, der die Berechnung ganz auf sich genommen hat, zwar nur die Haupt-Angaben mitgetheilt; da es aber nöthig ist, die übrigen Beobachter von diesem, zwar geringen, aber doch nicht ganz zu verachtenden Erfolge unsers Fleißes zu benachrichtigen, so bitte ich Sie dem kurzen Berichte recht bald eine Stelle in den Annalen zu schenken.

Im August und September hoffe ich mehr Erfolg. Ersilich weis die Witterung wohl günstiger seyn wird, und dann wohl nicht wieder lauter kleine Sternschnuppen vorkommen werden, von denen wegen ihrer Kleinheit und Nähe so schwer correspondirende Beobachtungen zu erhalten sind. Und zweitens weil dann mehrere meiner Zuhörer, die mit grossem Fleisse sich diesem Beobachten gewidmet haben, in Neisse, Liegnitz, und andern entfernten Orten Schlesiens seyn und beobachten werden, und damit der nachtheiligste Umstand, daß an so wenig Orten anhaltend beobachtet wurde, hoffentlich gehoben seyn wird. — Auf jedem Fall tragen wir doch wieder einige Steinchen zu dem grossen Bau zusammen, und damit muß man ja immer sich genügen lassen.

Merkwürdig ist es, daß die *kleinen* Sternschnuppen No: 3 u. 4 wieder so *niedrig* waren. Es scheint dieses die Vermuthung zu bestätigen, daß die niedrigsten Sternschnuppen immer nur klein sind, daß also der eigentliche Sitz dieser Erscheinungen, wo sie sich am besten ausbilden, viel höher liegt.

*Brandes.*

\*) An welchen Tagen und Stunden vom 1st. Aug. an bis 11t. Oct. findet man im diesjähr. 3t. St. d. *Ann.* S. 345 angegeben. G.

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1823, SIEBENTES STÜCK.

---

## I.

*Prüfende Untersuchungen über die von Hrn Barlow  
aufgefundenen Gesetze, nach welchen weiches Eisen  
auf die Magnetnadel wirkt.*

In zwei Schreiben an Gilbert

von

Dr. G. G. SCHMIDT, Prof. der Math. u. Physf.

---

1.

Gießen d. 28 April 1823.

Was Sie hier von mir erhalten, ist das Resultat von Versuchen, die ich zur Prüfung der merkwürdigen Gesetze des Hrn Barlow angestellt habe, den Einfluß unmagnetischer Eisenmassen auf die Magnetnadel betreffend, mit denen wir durch Sie in dem 1sten diesjährigen Stücke Ihrer Annalen umständlicher bekannt geworden sind. Die Untersuchung beschäftigt mich noch fortwährend; doch wird schon das, was sich mir bis jetzt ergeben hat, für den Liebhaber der Naturkunde nicht ohne Interesse seyn, da es ihm ein leichtes Mittel an die Hand giebt, wie er durch eigne Versuche sich von der Richtigkeit des Hauptsatzes Barlow's

Gilb. Annal. d. Physik, B. 74. St. 3. J. 1823, St. 7.

P

überzeugen kann; nämlich des Satzes: „dass Eisen-  
„massen innerhalb des magnetischen Aequators *keine*  
„Anziehung auf die Magnetnadel aufsern.“

Ich fange sogleich mit der Beschreibung des einfachen *Apparates* an, dessen ich mich zur Anstellung meiner Versuche über diesen Hauptsatz bedient habe, und den jeder sich selbst leicht ausführen kann, wie er in Fig. 1 auf Taf. II abgebildet ist.

Es stellt *ab* ein auf einem Tische oder auf ein Stativ in horizontaler Lage befestigtes Reissbrett vor, auf welchem von der Mitte aus mehrere concentrische Kreise beschrieben sind, deren äußerster in einzelne Grade, oder wenigstens von 10 zu 10 Graden gehörig eingetheilt seyn muß. Ueber den Mittelpunkt dieser Kreise setze man auf das Reissbrett eine horizontal-schwebende Magnetnadel, *ecd*, wozu man am bequemsten eine mit kreisrundem Fusse nimmt, deren Gestell so eingerichtet ist, daß man die Nadel in verschiedenen Höhen spielen lassen kann. Eine cylindrische Glasglocke von etwas größerem Durchmesser, muß dann über die Nadel so auf das Reissbrett gestellt werden, daß ihre Axe durch den Mittelpunkt der Magnetnadel und der eingetheilten Kreise geht: damit man dieses aber mit Leichtigkeit bewerkstelligen könne, muß einer der concentrischen Kreise dem Fusse der Magnetnadel, und ein anderer dem Durchmesser der Glocke entsprechen. Ist man so weit gekommen, so klebe man einen schmalen Streifen weißen Papiers rund um die äußere Fläche der Glocke, in der Höhe der Magnetnadel, und theile denselben von 10 zu 10 Graden ein, welches sich sehr leicht vermittelt eines Winkelhakens thun läßt, den man an die

Halbmesser der eingetheilten Kreise auf dem Reißbrette, und zugleich an die äußere Wand der Glocke anhält.

Es bezeichne  $n$  den *Winkel*, welchen der magnetische Aequator mit dem Horizonte des Beobachtungs-Ortes macht, und  $r$  den *Halbmesser* der Glasglocke. Durch diese Neigung und diesen Radius ist zugleich die größte Ausweichung gegeben, des durch den Mittelpunkt der Nadel gelegten magnetischen Aequators von dem horizontalen Kreise auf der äußern Seite der Glocke,  $hf = gi = r \cdot \tan n$ . Und wenn man ferner irgend einen Punkt  $x'$  in dem horizontalen Umfange der Glocken-Weite (*amplitudo*) von dem magnetischen Osten oder Westen an gerechnet, mit  $cx = a$  bezeichnet, so erhält man  $xy = hf \cdot \sin a$ . Man kann daher die Höhen  $xy$  leicht durch den ganzen Umfang finden, weil man sie nur für einen Quadranten zu berechnen braucht. Trägt man diese Höhen von  $10^\circ$  zu  $10^\circ$  an den gehörigen Stellen, von  $gf$  an hinauf und herunter, so kann man dann leicht aus freier Hand den Durchschnitt des *magnetischen Aequators* mit der Oberfläche der Glasglocke durch eine Tuschlinie bezeichnen.

Ist dieses geschehn, so ist der Apparat zu den Versuchen im Stande. Man führe nun den Mittelpunkt irgend einer regulär gestalteten Eisenmasse \*) längs dem

\*) Ich bediente mich bisher gewöhnlich eines eisernen Würfels, und meine bisher angestellte Versuche scheinen zu ergeben, daß man den Mittelpunkt der der Magnethadel zugewendeten *Oberfläche* der Eisenmasse, nicht den Schwerpunkt derselben, in die Ebene des durch den Mittelpunkt der Nadel

Umfange des so bezeichneten magnetischen Aequators hin. Dabei bleibt nun die Magnetnadel ganz ruhig stehen, der Mittelpunkt der Eisenmasse mag sich innerhalb des magnetischen Aequators befinden wo man will. Rückt hingegen der Mittelpunkt außerhalb des magnetischen Aequators, so ist sogleich eine Ablenkung der Magnetnadel da; es sey denn, daß sich die Eisenmasse in einem der vier Cardinalpunkte der magnetischen Windrose befinde, in welchen Lagen in keinem Fall eine Ablenkung Statt findet.

Die *Art* der Ablenkung kann im Allgemeinen auf folgende Weise dargestellt werden: Wenn der Mittelpunkt der störenden Eisenmasse sich in der *nördlichen* Hälfte des magnetischen Compasses befindet, so tritt, je nachdem er *unter* oder *über* dem magnetischen Aequator liegt, Anziehung des Nordpols der Magnetnadel im ersten, und Abstoßung desselben im zweiten Falle Statt. In der *südlichen* Hälfte des Compasses findet *über* dem magnetischen Aequator die Anziehung des Südpols, *unter* demselben die *Abstoßung* dieses Pols Statt.

Um diese hier kurz angedeuteten Wirkungen störender Eisenmassen auf die Magnetnadel, wenigstens im Allgemeinen auf die bisher angenommenen Gesetze der magnetischen Vertheilung durch die Kraft des Erdkörpers zurückzuführen, stelle ich folgende Betrachtung an.

Es mögen bezeichnen *acb* (Fig. 2) eine horizontal schwebende Magnetnadel, *cd* die durch den Mit-

gelegten magnetischen Aequators bringen müsse, wenn die Eisenmasse keine Ablenkung auf die Magnetnadel äußern soll. Doch bedarf diese Behauptung eine weitere Prüfung. *Schm.*

telpunkt der Nadel gehende Ebene des magnetischen Aequators, und I, II, III die drei verschiedenen Arten der Lage der auf die Magnetnadel störend einwirkenden Eisenmasse. Die Lage I werde so gedacht, daß die Ebene des magnetischen Aequators zugleich durch den Mittelpunkt der Nadel und der Eisenmasse gehe. Beide Körper sind dann durch diese Ebene, (die Magnetnadel vermöge des in ihr erregten Magnetismus, die Eisenmasse vermöge der vertheilenden Kraft des Erdkörpers), in zwei entgegengesetzt-magnetische Hälften getheilt, und es mögen  $x, y$  die Pole der ersteren,  $n, s$  die Pole der letzteren seyn. Nach den bekannten Gesetzen ist in der Eisenmasse  $y$  ein Nordpol,  $x$  ein Südpol, daher  $x$  und  $s$ , und eben so  $y$  und  $n$  feindschaftliche Pole sind. Es wirkt folglich  $y$  auf  $n$  abstoßend und auf  $s$  anziehend, dagegen  $x$  auf  $n$  anziehend und auf  $s$  abstoßend; und beide Pole der Eisenmasse,  $x$  und  $y$ , wirken genau um so vielmal stärker auf den Pol  $n$ , als so vielmal sie schwächer auf den Pol  $s$  derselben wirken, im Vergleich ihrer Wirkung mit dem Fall, wenn beide Pole,  $x$  und  $y$ , sich in dem Mittelpunkt  $c$  der Nadel fänden. Man denke sich daher  $s$  und  $n$  in  $c$  vereinigt, und sehe nach wie nun  $x$  und  $y$  auf  $c$  wirken. Es fällt in die Augen daß für den Fall I die beiden Pole  $x$  und  $y$  in Beziehung auf den magnetischen Aequator (daher Näherungsweise auch in Beziehung auf den Horizont) gleich stark aber entgegengesetzt, auf den Punkt  $c$  wirken müssen; in dem Fall II ist dagegen der Pol  $x$  vorherrschend, weil er  $c$  näher liegt; und in der Lage III herrscht der Pol  $y$  aus gleichem Grunde vor. Daher wird die Eisenmasse in der Lage I keine Wirkung auf die Magnetnadel äußern, in der Lage II wird sie den



Nordpol anziehen, und in der Lage III ihn abstoßen, wie es der Versuch giebt.

Ob diese allgemeine Betrachtung mit Hülfe der Rechnung genau dieselbe GröÙe der Anziehungen, und dieselben Gesetze geben werde, wie sie Barlow aus seinen Beobachtungen gefolgert hat, muß ich jetzt um so mehr dahin gestellt seyn lassen, da ich glaube, daß Barlow's Sätze vor allen Dingen auf experimentalem Wege weiter geprüft werden müssen.

Einige Versuche, die ich mit dem eisernen Kubikzoll vorläufig angestellt habe, schienen mir nicht zu den aufgestellten Gesetzen zu passen \*). Da indessen Hr. Barlow aus-

\*) Ich führte die Mitte des Würfels an der Wand der Glasglocke durch den Umfang des horizontalen Kreises *gf* rund um, und bemerkte dabei für jeden Stand desselben von 10 zu 10 Graden vom magnetischen Norden ausgehend, die Abweichung der Magnetnadel. Auf diese Art erhielt ich für den ersten und den letzten Quadranten folgende gut mit einander übereinstimmende Beobachtungen:

Abstand des Würfels vom magnet. Nord a) *westlich*; b) *östlich*  
um 10°; 20°; 30°; 40°; 50°; 60°; 70°; 80°; 90°

Dazu gehörige Ablenkung der Magnetnadel

a)	3°	4°	4½°	4°	3°	1½°	1°	½°	0°	<i>westlich</i>
b)	2½	4	4½	3	2	1½	1	½	0	<i>östlich</i>

Kurz zuvor hatte ich die Neigung des magnetischen Aequators gegen den Horizont = 22° 32½' gefunden; es waren folglich die Stände des eisernen Würfels in Bezug auf den magnetischen Aequator, nach Länge (*l*) und Breite (*b*), in Barlow's Sinne berechnet, folgende:

*l* 79°11'; 68°29'; 58°0'; 47°45'; 37°46'; 28°4'; 18°36'; 9°15'; 0  
*b* 22 10 21 6 19 23 17 4 14 15 11 3 7 32 3 49 0

Da die anziehende Eisenmasse und ihr Abstand unverändert blieben, so mußten sich, nach Barlow, die *Tangenten* der Ab-



drücklich erinnert, daß seine Gesetze nur für größere Eisenmassen, die in einiger Entfernung auf die Magnetnadel wirken, gelten, so halte ich mein Urtheil über dieselben zurück, bis ich den Gegenstand einer vollständigeren Prüfung werde unterwerfen können.

2.

Gießen d. 31 Mai 1823.

Ich bin nunmehr in meinen Untersuchungen über Barlow's Gesetze des magnetischen Anziehens so weit vorgerückt, daß ich glaube mit Bestimmtheit behaupten zu können folgende

*S ä t z e.*

1. Jedes Stück weiches geschmeidiges Eisen, gleichviel von welcher Gestalt es ist, wird durch den Einfluß des Erdmagnetismus in zwei entgegengesetzt magnetische Hälften getheilt, die durch eine Ebene der Indifferenz, parallel dem magnetischen Aequator, von einander getrennt sind. Jede der entgegengesetzt magnetischen Hälften hat einen Mittelpunkt der Anziehung (Pol), und die Kraft, womit ein solches Stück Eisen auf die Magnetnadel wirkt, ist, bei übrigens gleichen Umständen, dem Abstände jener Pole von einander proportional.

2. Die Vorstellung von der Trennung eines un-

lenkungen der Magnetnadel, wie  $\sin 2b \cdot \cos i$  verhalten. Die hiernach berechneten Abweichungen, bei denen ich die bei 30° beobachtete No. 3 zum Grunde legte, sind folgende:

1°47' 3°20' 4°30' 5°7' 5°7' 4°30' 3°21' 1°47' 0

Sie weichen, wie man sieht, zu sehr und zu constant von meinen Beobachtungen ab, als daß ich nach ihnen schon berechtigt wäre das Gesetz als passend zu erklären. Schmidt.

ter dem Einflusse des Erdmagnetismus stehenden Stückes Eisen in zwei entgegengesetzt magnetische Hälften, reicht hin um die von Barlow entdeckten Gesetze der Einwirkung des Eisens auf die Magnetnadel zu erklären.

3. Wenn ein unter dem Einflusse des Erdmagnetismus stehendes Stück Eisen zugleich einem künstlichen Magneten nahe genug gebracht wird, so bilden sich auch durch die Kraft des Magneten in dem Eisen zwei entgegengesetzt magnetische Hälften, deren Indifferenz-Ebene senkrecht auf der Axe des Magneten steht, wodurch dann die von dem Erdmagnetismus herrührenden Erscheinungen mehr oder weniger modificirt werden.

Diese Sätze sind theils Ergebnisse angestellter Versuche, theils Folgen, welche ich aus theoretischen Betrachtungen gezogen habe. Ich will beide hier kürzlich mittheilen, und mit letzteren den Anfang machen, wobei ich jedoch den ersten aus Erfahrung gezogenen Satz als dargethan annehme.

#### *Theoretische Betrachtung.*

Es bezeichne *bca* Fig. 3 eine horizontal schwebende Magnetnadel, *A* ein Stück weiches Eisen, etwa in Gestalt eines Würfels, *ef* die Ebene des magnetischen Aequators, welche dasselbe in zwei entgegengesetzt magnetische Hälften theilt; und *p, q* mögen die Mittelpunkte der Anziehung, oder die Pole der beiden Hälften bezeichnen. Man denke sich von dem Mittelpunkte der Magnetnadel nach dem Mittelpunkte der Eisenmasse eine gerade Linie gezogen, und über derselben eine Ebene aufgerichtet, welche den

durch die Mitte der Magnetnadel gehenden magnetischen Aequator in der Linie  $cg$  senkrecht schneide. Der Winkel  $Aeg$  heiße  $= n$ . Er ist dem (hier mit  $n'$  von mir zu bezeichnenden) Neigungswinkel des magnetischen Aequators mit dem Horizonte des Beobachtungs-Ortes gleich, wenn man sich die Eisenmasse in dem magnetischen Meridian denkt. Hat dieselbe ein bestimmtes Azimuth  $= \alpha$ , so ist allgemein  $\tan n = \cos \alpha \cdot \tan n'$ . Steht die Eisenmasse weder in einem Punkte des Horizonts noch des magnetischen Aequators, so muß man unter dem Winkel  $n$  die Abweichung der Eisenmasse von dem magnetischen Aequator verstehen. So lange  $n'$  nicht über  $24^\circ$  beträgt, verhalten sich die einzelnen Werthe von  $n$  nahe wie die Cofinusse von  $\alpha$ .

Die *Wirkung der Eisenmasse A* auf den Mittelpunkt der Magnetnadel  $c$ , welche hier der Gesamtwirkung auf die Magnetnadel gleich genommen wird, läßt sich, wenn  $v$  die Intensität der Anziehung der beiden Pole bezeichnet, darstellen durch den Ausdruck

$$v \left( \frac{1}{cp^2} - \frac{1}{cq^2} \right) \text{ oder } = v \left( \frac{cq^2 - cp^2}{cp^2 \cdot cq^2} \right).$$

Setzen wir den Abstand des Mittelpunkts der Nadel und der Eisenmasse von einander,  $cA$ ,  $= a$ , und den Abstand der Pole der beiden Hälften der Eisenmasse von ihrem Mittelpunkte,  $Ap = Aq$ ,  $= x$ , so ist  $cp^2 = (a - x \sin n)^2 + x^2 \cos^2 n = a^2 - 2ax \sin n + x^2$ , und  $cq^2 = (a + x \sin n)^2 + x^2 \cos^2 n = a^2 + 2ax \sin n + x^2$ , folglich  $cq^2 - cp^2 = 4ax \sin n$ . So lange  $x$  gegen  $a$  klein bleibt, wird man näherungsweise für das Produkt  $cp^2 \cdot cq^2 = (a^2 - 2ax \sin n) \cdot (a^2 + 2ax \sin n) = a^4 - 4a^2 x^2 \sin^2 n$ , oder noch kürzer  $= a^4$  schreiben

dürfen. Daher hat man näherungsweise für die *Wirkung der Eisenmasse*, wenn die Entfernung derselben nicht zu klein ist, den einfachen Ausdruck

$$\frac{\nu \cdot 4ax \sin n}{a^4} = \frac{\nu \cdot 4x \sin n}{a^3}.$$

Hieraus folgt, daß die störende Kraft der Eisenmasse, bei übrigens gleichen Umständen, proportional seyn muß *erstens* der GröÙe  $x$  oder ihrem Doppelten, d. i. dem Abstände der beiden Pole  $p, q$  der Eisenmasse von einander, und *zweitens* dem verkehrten Verhältnisse der Würfel der Entfernungen, in welchen die Mittelpunkte der Magnetnadel und der Eisenmasse sich von einander befinden.

Ferner geht hieraus hervor, daß die Einwirkung der Eisenmasse auf die Magnetnadel mit dem Winkel  $n$  *verschwinden* muß, welches Statt findet, wenn der Mittelpunkt der Eisenmasse in dem magnetischen Aequator steht. Soll er sich zugleich in einer horizontalen Ebene mit der Magnetnadel befinden, so giebt dieses die Durchschnits-Punkte des magnetischen Aequators mit der Magnetnadel, oder die Stellung von  $\alpha = 90^\circ$ , wo also  $\cos \alpha = 0$  ist. Es muß aber auch die Ablenkung verschwinden, wenn die Richtung der Kraft mit der Richtung der Magnetnadel zusammenfällt, also für  $\alpha = 0$ .

Um die absolute GröÙe der Störung zu berechnen, müÙte man das Verhältniß der Kraft  $\nu$  zur richtenden Kraft der Magnetnadel wissen. Es heiÙe dasselbe  $= m$ , und man nehme überdem die Kraft  $\nu$  einer Potenz  $p$  des Durchmessers der Eisenmasse proportional. Weil auch die GröÙe  $x$  dem Durchmesser der Eisenmasse proportional ist, so kann man für die

störende Kraft im Allgemeinen  $\frac{md^{p+1} \cdot \sin n}{a^3}$  schrei-

ben. Nimmt man  $p = 2$ , oder setzt man die Intensität der magnetischen Kraft den Oberflächen proportional, so erhält man für die störende Kraft  $\frac{md^3 \sin n}{a^3}$ ;

d. i. die Kräfte verschiedener Massen verhalten sich wie die Würfelzahlen der Durchmesser. Ein anderer Satz Barlow's. (In wie fern er durch die Erfahrung bestätigt wird, wollen wir unten sehen.)

Schreibt man für den Ausdruck  $\frac{md^{p+1} \cdot \sin n}{a^3} = v'$ ,

und heisset den Ablenkungs-Winkel der Magnetnadel  $= \delta$ , so hat man für den Zustand des Gleichgewichts  $v' \cdot \sin (\alpha - \delta) = \sin \delta$ , woraus folget,

$$\cot \delta = \frac{1}{v' \sin \alpha} + \cot . \alpha.$$

Hieraus lassen sich die einzelnen Werthe von  $\delta$  berechnen, wenn man  $v'$  und  $\alpha$  kennt. So lange das erste Glied rechter Hand gegen das zweite groß bleibt, steht  $\cot . \delta$  im verkehrten, und tang  $\delta$  oder  $\delta$  im geraden Verhältnisse von  $v'$ .

### V e r f u c h e .

Ich habe mehrere Reihen von Beobachtungen angestellt, die ich nun folgen lassen will, um daraus weitere Schlüsse zu ziehen. Bei diesen Versuchen bediente ich mich des höchst empfindlichen magnetischen Apparats des hiesigen Mechanikus Hofs, welchen ich im 3ten Stück dieser Annalen für 1822 (B. 10 S. 243) beschrieben habe. Die Eisenmassen, welche ich auf die Magnetnadel einwirken liess, waren zwei

Würfel von weichem Eisen; die Seite des einen betrug 1 Zoll, die des andern 2 Zoll pariser Maafs.

1. Versuche mit der horizontal schwebenden Magnetnadel über die Frage, wie ändert sich der Einfluss der Eisenmasse mit ihrer Grösse und Entfernung.

Stand des Würfels  $30^\circ$  NW, in gleicher Höhe mit der Magnetnadel, und Entfernung seines Mittelpunkts

von der Mitte d. Magnetnadel	Abweichung d. M.nadel	von der Mitte d. Magnetnadel	Abweichung d. M.nadel
(Würfel von 1 Zoll Seite)		(Würfel von 2 Zoll Seite)	
1) $4\frac{1}{2}$ Zoll	; $1\frac{1}{2}^\circ$ W	5 Zoll	; $3\frac{1}{2}^\circ$ W
2) 4 Zoll	; $2\frac{1}{2}^\circ$	$4\frac{1}{2}$ Zoll	; $7^\circ$
3) $3\frac{1}{2}$ Zoll	; $7\frac{1}{2}^\circ$	4 Zoll	; $14\frac{1}{2}^\circ$

Die Resultate dieser Versuche scheinen auf den ersten Anblick sehr unregelmässig ausgefallen zu seyn, da sie weder zu dem verkehrten Verhältnisse der Würfel der Entfernungen, noch zu dem Verhältnisse der Würfelzahlen der Durchmesser passen. Bei weiterem Nachdenken fand ich den Schlüssel zu diesem Räthsel. Der Halbmesser der gebrauchten Magnetnadel betrug  $2\frac{1}{2}$  pariser Zolle. Da nun die Entfernungen der Eisenmassen klein gehalten werden mußten, um die Wirkungen sichtlich und messbar zu machen, so konnte hier die bei der theoretischen Betrachtung gemachte Voraussetzung, daß der Abstand des Mittelpunkts der Magnetnadel von der Mitte der Eisenmasse für die wahre Entfernung gelte, nicht Statt finden, vielmehr mußte hier der Abstand des näheren Poles in Rechnung kommen, weil die Wirkung auf den entfernten Pol schon für verschwindend gelten konnte. Ich maafs diese Abstände nach den verschiedenen Auswei-

chungen der Magnetnadel, und fand dafür folgende Gröſſen:

bei dem Würfel von 1 Zoll	von 2 Zoll
1) 34''' Abstand	40''' Abstand
2) 28	32
3) 20	25

Legt man die zweite Beobachtung zum Grunde und berechnet die übrigen nach dem verkehrten Verhältnisse der Würfel der Abstände, so erhält man

Würfel von 1 Zoll	von 2 Zoll
1) 1,23° Ausweichung	3,584° Ausweichung
2) 2,2	7,0
3) 6,04	14,68

nahe genug mit den Beobachtungen paſſend.

Jetzt läßt ſich auch entſcheiden, welche Potenz des Durchmeſſers in Rechnung gezogen werden müſſe. Denn man ſetze für zwei zuſammen gehörige Beobachtungen mit beiden Würfeln

$$\frac{d^x}{a^3} : \frac{D^x}{A^3} = \delta : \Delta, \text{ so erhält man}$$

$$\left(\frac{D}{d}\right)^x = \frac{\Delta A^3}{\delta a^3}, \text{ woraus ſich } x \text{ durch die Loga-}$$

rithmen berechnen läßt. Die vorigen Beobachtungen auf dieſe Art berechnet, geben

$$\left. \begin{array}{l} 1) \quad x = 2,26 \\ 2) \quad x = 2,24 \\ 3) \quad x = 1,86 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{welches im Mittel} \\ \text{giebt } x = 2,12; \end{array}$$

ein Werth, welcher 2 ſo nahe liegt, daß man ihn dafür nehmen darf. Dieſes iſt abweichend von Barlow, der  $x = 3$  ſetzt.

2. Versuche über die Frage, wie ändert sich der Einfluß der Eisenmasse mit dem Stand derselben in dem Azimuthalkreise der Magnetnadel?

Würfel von 1''; Entfernung 4½''		Würfel von 2''; Entfernung 5''	
Stand des Würfels (α)	Abweich. der M.nadel (δ)	Stand des Würfels (α)	Abweich. der M.nadel (δ)
1) 0° ;	0°	0° ;	0°
2) 10	½	10	2
3) 20	1	20	3½
4) 30	1½	30	3½
5) 40	1	40	3½
6) 50	½	50	2½
7) 60	—	60	1½
8) 70	½	70	1
9) 80	½	80	½
10) 90	0	90	0

Um zu prüfen, wie die voranstehende Theorie mit den Beobachtungen passe, berechnete ich vorerst aus der 4ten Beobachtung der zweiten Reihe, nach der Formel

$$\cot \delta = \frac{1}{v' \sin \alpha} + \cot \alpha, \text{ umgekehrt den Werth von } v'; \text{ er findet sich } = 0,1427. \text{ Da nun } v' \text{ auch } = \frac{m d^{p+1} \cdot \sin n}{\alpha^3} \text{ gefunden worden ist, hier aber die ver-}$$

schiedenen Werthe von  $\sin n$  sich wie die Cosinusse von  $\alpha$  verhalten, so berechnete ich zweitens hier-nach die verschiedenen Werthe von  $v'$ , und dann mit ihnen aus der Formel für  $\cot \delta$  die einzelnen Werthe von  $\delta$ , wobei ich vorerst  $\alpha$  als eine beständige GröÙe betrachtete. Dieses gab für



			verbesserte	
$\alpha = 10^\circ$ ;	$r' = 0,1622$ ;	$\delta = 1^\circ 24'$	$\alpha = 34'''$ ;	$\delta = 2^\circ 6'$
= 20	= 0,15478	= 2 39	= 36	= 3 0
* = 30	= 0,1427	= 3 38	= 39	= 3 38
= 40	= 0,12619	= 4 14	= 43	= 3 10
= 50	= 0,10583	= 4 21	= 48	= 2 20
= 60	= 0,082407	= 3 56	= 52	= 1 40
= 70	= 0,056367	= 2 58	= 55	= 1 3
= 80	= 0,028619	= 1 35	= 62	= 24

Die zuerst berechneten Werthe von  $\delta$  weichen bedeutend von den beobachteten ab. Eine Betrachtung, wie oben, gab an die Hand, daß auch hier keineswegs die beständige Entfernung des Mittelpunkts der Magnetnadel von dem Mittelpunkte der Eisenmasse, sondern vielmehr die veränderliche Entfernung des näheren Poles der Magnetnadel in die Rechnung gezogen werden müsse. Ich maas daher diese Entfernungen für die einzelnen Stellungen der Nadel, und fand sie wie sie sich unter der Reihe für  $\alpha$  aufgezeichnet finden. Ich verbesserte nun die berechneten Werthe von  $\delta$  nach dem verkehrten Verhältnisse der Würfel der Entfernungen, indem ich dabei wieder von der mit (\*) bezeichneten Beobachtung ausging. Die so verbesserten Werthe von  $\delta$  stimmen nun mit den beobachteten bis auf wenige Minuten genau überein. Dieses spricht also für die Richtigkeit unserer Theorie: jedoch darf man die Entfernung der Mittelpunkte der Magnetnadel und der Eisenmasse nur dann für die wahre Entfernung gelten lassen, wenn die Dimension der Magnetnadel gegen die Entfernung klein ist.

3. Versuche zur Bestimmung des Standes der Eisenmasse, worin sie keine Ablenkung auf die horizontal schwebende Magnetnadel ausübt.

Um diese Versuche mit mehr Bequemlichkeit anstellen zu können, berechnete ich die Höhen des magnetischen Aequators über dem Horizonte der Magnetnadel für die Entfernung von 4, 4½, und 5 Zoll von dem Mittelpunkte der Magnetnadel, und für die Azimuthe von 10 zu 10 Graden, aus der Neigung des magnetischen Aequators =  $22^{\circ} 32\frac{1}{2}'$ , wie folgt:

Azimuth	Entfernung 4"		Entfern. 4½"		Entfernung 5"	
	Höhe		Höhe		Höhe	
0°	1"	7,92'''	1"	10,41'''	2"	0,9'''
10	1	7,62	1	10,0	2	0,52
20	1	6,72	1	9,0	1	11,4
30	1	5,244	1	7,3	1	9,5
40	1	3,25	1	4,3	1	7,0
50	1	0,79	1	2,38	1	4,0
60	0	9,957	0	11,2	1	0,447
70	0	6,811	0	7,6	0	8,514
80	0	3,45	0	3,82	0	4,323

Ich hatte mir ein Gestelle für den Würfel machen lassen, an welchem die Verschiebungen in horizontaler und verticaler Richtung in Zollen und Linien gemessen werden konnten. Dadurch wurde es leicht jedem beliebigen Punkt des Würfels ein bestimmtes Azimuth und eine bestimmte Höhe zu geben. Die folgenden Beobachtungen wurden sämmtlich mit dem 2-zölligen Würfel angestellt.

Entfernung des Mittelpunkts des Würfels von der Mitte der

Magnetnadel 4 Zoll.

Azimuth	Höhe ; Abweich. d. Mgtndl	Höhe ; Abweich. d. Mgtndl
10° W	1'' 7,62''' ; 1° W	2'' ; 0°
20 W	1 6,72 ; 1½ W	1 11''' ; 0
30 W	1 5,2 ; 2 W	1 9 ; 0
40 W	1 3,2 ; 1½ W	1 5,9 ; 0
50 W	1 0,79 ; 1 W	1 2,0 ; 0

Entfernung der Vorderfläche des Würfels von der Mitte der

Magnetnadel = 4 Zoll.

Azimuth	Höhe ; Abweich. d. Mgtndl	Höhe ; Abweich. d. Mgtndl
10° W	1'' 7,62''' ; 0°	2'' ; 1° 50'
20 W	1 6,7 ; 0	1 11''' ; 1 00'
30 W	1 5,2 ; 0	1 9 ; 1 00'
40 W	1 3,2 ; 0	1 5,9 ; 1 00'
50 W	1 0,79 ; 0	1 2,0 ; 1 00'

Aus diesen Versuchen folgt, daß der *Mittelpunkt der Vorderfläche* des Würfels, oder ein diesem nahe liegender Punkt, in der Ebene des durch den Mittelpunkt der Magnetnadel gelegten magnetischen Aequators stehen mußte, wenn die Abweichung = 0 seyn sollte \*). Ich will diesen Punkt den *Indifferenzpunkt*

\*) Sollte diese Abweichung meiner Beobachtungen von Barlows Gesetz nicht davon herrühren, weil die Nähe der Magnetnadel selbst auf die Eisenmasse einwirkte, und deren magnetische Kraft mehr nach der ihr zugewendeten Fläche lenkte? Man vergleiche die unten folgenden Beobachtungen mit der in dem magnetischen Aequator spielenden Magnetnadel. Schm.

nennen. Rückt der Indifferenzpunkt über den magnetischen Aequator, so wird, bei nördlichem Stande der Eisenmasse, der Nordpol der Magnetnadel abgestoßen; rückt der Indifferenzpunkt unter den magnetischen Aequator, so wird der Nordpol angezogen. Die Anziehung ist, bei gleichen Abweichungen von dem magnetischen Aequator, stärker als die Abstoßung, weil, bei nördlichem Stande der Eisenmasse, die Erhebung über den Aequator den Abstand von der Magnetnadel vergrößert, dagegen die Vertiefung ihn verkleinert.

Steht die Eisenmasse in dem magnetischen Meridian, so mag man den Indifferenzpunkt erheben oder vertiefen, die Abweichung bleibt  $= 0$ . Steht hingegen die Eisenmasse in dem magnetischen Ost oder West, so ist die Abweichung nur dann  $= 0$ , wenn sich der Indifferenzpunkt in dem magnetischen Aequator, d. i. in gleicher Höhe mit dem Mittelpunkte der Magnetnadel befindet. Erhebung des Indifferenzpunktes bringt Abstoßung, Vertiefung, Anziehung des Nordpols und zwar in gleicher Stärke hervor. Dieses lehrte folgender Versuch:

Bei dem Stande der Eisenmasse in Westen der Magnetnadel und der Höhe des Indifferenzpunktes  $0''$ ;  $-1''$ ;  $+1''$

war die Abweichung des N-Pols der Mgtn.  $0^\circ$ ;  $24^\circ$  W;  $24^\circ$  O

Das Resultat dieses Versuchs folgt aus unserer

Theorie. Wir hatten  $\cot. \delta = \frac{1}{\nu \sin \alpha} + \cot \alpha$  und

$\nu = \frac{md^{p+1} \cdot \sin n}{a^3}$  gefunden. Ist nun 1)  $\alpha = 90^\circ$ ,

so ist  $\cot \alpha = 0$  und  $\cot \delta = \frac{1}{\nu'}$ . Ist ferner  $n$  oder die Abweichung vom magnetischen Aequator  $= 0$ , so ist auch  $\nu' = 0$  und  $\cot \delta = \frac{1}{0} = \infty$ , also  $\delta = 0$ . Gleiche und entgegengesetzte Werthe von  $\sin n$  müssen auch gleiche und entgegengesetzte Werthe von  $\nu'$  und von  $\delta$  hervorbringen. Dafs aber die Vertiefung unter dem Aequator Anziehung, die Erhebung Abstoßung des Nordpols erzeugen müsse, wird klar aus der Betrachtung der Fig. 4 Taf. III. Hier bezeichnet *ab* die Magnetnadel, und *AAAA* den hinter ihr in Osten oder Westen stehenden Würfel. So lange sein Indifferenzpunkt gleiche Höhe mit der Magnetnadel hat, liegen seine Pole symmetrisch über und unter der Magnetnadel, und ihre Wirkungen vernichten sich wechselseitig. Rückt der Würfel hinauf, so nähert sich sein Nordpol der Magnetnadel und sein Südpol entfernt sich; rückt dagegen der Würfel herunter, so nähert sich sein Südpol der Magnetnadel und sein Nordpol entfernt sich von ihr. Das Erste muß also Abstoßung des Nordpols der Magnetnadel, das Andere Anziehung dieses Pols hervorbringen.

Wir haben also hier abermals einen Beweis von der Richtigkeit der aufgestellten Theorie. Sollte Hr. Barlow irgendwo behauptet haben, bei östlichem oder westlichem Stande der Eisenmasse bleibe die Magnetnadel ohne Abweichung, die Höhe des Standes möge sich verändern wie man wolle, so würde Er darin Unrecht haben.

4. Versuche über die Einwirkung der Eisenmasse auf die in dem magnetischen Aequator spielende Nadel \*).

A. Hält man die Mitte einer Fläche des Würfels in den magnetischen Aequator nahe vor diese Magnetnadel, so folgt jedes Ende der Nadel (der Nordpol, wie der Südpol) der Anziehungskraft des Würfels rund um, durch die ganze Windrose; die Magnetnadel macht vor dem Mittelpunkt des Würfels Schwingungen, und kommt endlich zur Ruhe. Man kann bei diesem Versuche die Seiten des Würfels, und seine Stellung gegen die Weltgegenden verwechseln, wie man will, wenn nur der Mittelpunkt der der Magnetnadel zugekehrten Fläche nicht aus dem magnetischen Aequator kommt, so bleibt das Phänomen unveränderlich dasselbe.

Hieraus ziehe ich die Folge, daß die Eisenmasse des Würfels, ob sie gleich durch den Erdmagnetismus polar ist, doch vermöge dieser Ursache gar nicht auf die in dem magnetischen Aequator spielende Nadel wirkt, wohl aber dadurch, daß sie durch die vertheilende Kraft der Magnetnadel selbst eine andere Polarität erhält. Diese Polarität liegt in der verlängerten Richtung der Magnetnadel dermaßen, daß der Mittelpunkt einer Fläche der Eisenmasse, welche einem Pole der Magnetnadel zugekehrt ist, jeder Zeit die diesem entgegengesetzte Polarität erhält, gerade so wie Eisenseile, die von einem Magneten gezogen wird.

\*) Die *Astatische* des Hofe'schen Apparats, mit einer in der Richtung der magnetischen Neigung befindlichen Axe. G.

Die Polarität kehrt sich um, so wie man den Würfel umkehrt, oder wenn man ihn vor den andern Pol der Magnetnadel bringt.

Diese Ansicht wird durch die drei folgenden Versuche noch weiter als richtig bestätigt.

**B.** Man bringe den Würfel in eine Linie, welche in dem magnetischen Aequator, aus der Mitte der Magnetnadel, auf die Richtung der Nadel senkrecht gezogen ist. Je nachdem man hierbei den unteren oder den oberen Theil des Würfels in den magnetischen Aequator hält, wird im ersten Fall der Südpol, im letztern der Nordpol der Magnetnadel angezogen. — Da bei diesem Versuche der anfängliche Ruhestand der Nadel so gewählt worden ist, daß beide Pole der Magnetnadel gleich weit von dem Würfel abstehen, so kann die Kraft der Magnetnadel jetzt keinen Magnetismus in dem Würfel erregen; wohl aber steht der Würfel unter dem Einflusse des Erd-Magnetismus, und die durch diesen in ihm erregte Polarität erklärt das Phänomen. Man werfe einen Blick auf Fig. 5, in welcher I den ersteren, II den andern Stand des Würfels bezeichnet. In jenem liegt der Nordpol seines untern Theiles, in diesem der Südpol seines obern Theiles der Magnetnadel am nächsten, daher im erstern Fall der Nordpol der Magnetnadel abgeloßen, im andern angezogen werden muß.

**C.** Bringt man die Magnetnadel in den magnetischen Aequator, in der Richtung von Osten nach Westen zur Ruhe, und stellt dann die Mitte des Würfels in gleicher Höhe mit der Mitte der Magnetnadel in

Norden, so wird der Nordpol der Magnetnadel angezogen. Stellt man hingegen die Mitte des Würfels in Süden, so ist es der Südpol der Magnetnadel der angezogen wird. — Wie sich diese Erscheinung aus der Wirkung des Erd-Magnetismus auf den Würfel erklären lasse, fällt sogleich in die Augen, wenn man einen Blick auf Fig. 6, und die respectiven Stellungen des Würfels I und II werfen will.

*D.* Man bringe die Magnetnadel in die Richtung des magnetischen Meridians, das ist in den Durchschnitten desselben mit dem magnetischen Aequator, den Nordpol nach Norden gekehrt. Stellt man nun die Mitte des Würfels in Ost oder West in gleiche Höhe mit der Mitte der Nadel, so findet keine Anziehung Statt; und rückt man den Würfel etwas nördlich, so folgt der Nordpol, rückt man ihn etwas südlich, so folgt der Südpol der Magnetnadel. — Fig. 7 erläutert diese Erscheinungen aus unserer Theorie. Bei der ersten Stellung liegen die Pole *n, s* des Würfels symmetrisch, und gleich weit abgehend von beiden Polen der Magnetnadel. Die Verrückung nach *s' n'* bringt den Südpol des Würfels dem Nordpol der Magnetnadel näher, dagegen die Verrückung nach *n'' s''* den Nordpol des Würfels dem Südpol der Magnetnadel.

### 3. Versuche über den Einfluss der Eisenmassen auf die Neigungsnadel.

*A.* Man lasse die Magnetnadel vertical in dem magnetischen Meridian spielen, so dass sie sich selbst überlassen die Richtung der magnetischen Neigung annimmt, in der sie in Fig. 8 dargestellt ist. Bewegt



man nun den eisernen Würfel parallel mit einer durch die Mitte der Nadel gezogenen Verticallinie langsam von oben nach unten nieder, so finden folgende Erscheinungen Statt. In der Stellung 1, (Fig. 8), wo seine untere Hälfte höher oder gleich hoch mit dem obern oder Südpol der Magnetnadel liegt, findet Anziehung des Südpols Statt. Die Größe der Anziehung nimmt ab, wenn der Würfel tiefer rückt, verwandelt sich in Indifferenz in der Stellung 2, und geht dann in Abstoßung in der Stellung 3 über; die Abstoßung ist aber geringer als die Anziehung in der Stellung 1. Befindet sich die Mitte des Würfels der Mitte der Magnetnadel gegenüber, so ist wieder Indifferenz, und rückt dann der Würfel durch die untere Hälfte des verticalen Durchmessers weiter, so wiederholen sich dieselben Erscheinungen in Bezug auf den untern Pol der Magnetnadel. Ich habe die respective Lage der Pole der Magnetnadel und der Pole des Würfels in der Figur durch Punkte angedeutet; aus derselben erläutern sich die Erscheinungen ohne weiteres.

B. Läßt man die Mitte des Würfels in einer Linie *NS* von Norden nach Süden fortrücken, so erscheint anfänglich Ablenkung des obern Poles der Magnetnadel nach Norden, also Erhebung, dann Indifferenz, und endlich Ablenkung nach Süden.

C. Bewegt man die Mitte des Würfels längs des magnetischen Aequators *AQ*, so bleibt die Neigungsnadel bei jeder Stellung des Würfels ruhig. — Alles der Theorie gemäß.

*Nachschrift:*

Vielleicht ist es den Liebhabern der Physik nicht unangenehm zu erfahren, daß Herr Mechanicus Hof's hier selbst, zu dem von mir in St. 3 Jahrg. 1822 dieser Annalen beschriebenen, für die electrisch - magnetischen Versuche bestimmten magnetischen Apparate, noch einen messingnen Kreis hinzugefügt hat, welcher sich nach der Höhe des magnetischen Aequators für jeden Beobachtungsort stellen läßt, und daß er auch die zu den gegenwärtigen Versuchen nöthigen eisernen Würfel und die Gestelle dazu verfertigt. Durch diese Zusätze hat der erwähnte magnetische Apparat eine solche Vollständigkeit erhalten, daß er sich zu vielerlei Versuchen, und ganz besonders zu Demonstrationen bei physikalischen Vorlesungen eignet.

Gießen d. 5 Juni 1823.

**Dr. G. G. Schmidt.**

## II.

*Ueber das verschiedene Verhalten verschiedener Stellen einer und derselben Hälfte einer Magnethadel im electro-magnetischen Conflict, und Berichtigung einer in dieser Hinsicht von Hrn Faraday aufgestellten irrigen Behauptung; \*)*

vom

Professor C. H. PFAFF in Kiel.

Die Revision aller bisher angestellten electro-magnetischen Versuche durch eigene Wiederholung, führte mich auch zur näheren Prüfung derjenigen Erfahrungen, die sich auf das verschiedene Verhalten verschiedener Stellen einer und derselben Hälfte der Magnethadel gegen eine und dieselbe Stelle eines Leitungsdrahtes beziehen.

\*) Die Gerechtigkeit verlangt, daß, um keinem Zweifel Raum zu geben an der Zuverlässigkeit eines Physikers, dem wir so herrliche Reihen von Versuchen vielerlei Gattung als Hrn Faraday verdanken, ich gleich hier bemerke, daß die Rüge mehr mich als ihn trifft. Sein Vortrag in der Abhandlung, von der hier die Rede ist, ist so außerordentlich gedrängt und dadurch oft so dunkel, daß ich nicht hoffen durfte seinen wahren, manchmal nur angedeuteten Sinn überall zu treffen. Die von Herrn Professor Pfaff in Anspruch genommene Stelle hat zwar nicht diese große Dunkelheit (besonders wenn eine so lichtvolle Erörterung als die seinige vorgegangen ist); durch Berufung auf eine fehlerhafte Zeichnung und durch einen zweideutigen Ausdruck, entstand bei

Bekanntlich hatte Hr. Oersted in der ersten Anzeige seiner wichtigen Entdeckung schon auf dieses verschiedene Verhalten verschiedener Punkte einer und derselben Hälfte der Magnetnadel aufmerksam gemacht, indem er anführte, daß wenn ein lothrechter Leitungsdraht, in welchen die negative Electricität von oben her eintritt, (oder, nach dem herrschenden Sprachgebrauche, der electriche Strom von unten nach oben gerichtet ist), sich gerade über von einem Pole der Magnetnadel befinde, dieser nach *Osten* abgelenkt werde, dagegen nach *Westen*, wenn der leitende Draht sich einem Punkte gegenüber befinde, der zwischen dem Pole und der Mitte der Nadel gelegen sey \*). Diese Bestimmungen waren eine Zeit lang

ihr aber eine andre Art von Schwierigkeit, die sich nur durch Wiederholung der Versuche, welche Zeit und Umstände mir nicht erlaubten, genügend heben liefs. Dieses wird mich entschuldigen, wenn die irrige Aussage mir, und nicht eigentlich Hrn Faraday zur Last fällt. *Gilb.*

\*) Hier ist unter Pol das Ende der Magnetnadel zu verstehen; bloß unter dieser Bedingung ist die Behauptung einigermassen (aber selbst dann nicht völlig) richtig. Daß diese Enden nicht die wahren Pole der Magnetnadel sind, ist, wie man hieraus deutlich ersieht, Hrn Oersted entgangen. Darauf hat auf experimentalem Wege erst Hr. Faraday wieder aufmerksam gemacht, obgleich der erste Schritt in die Theorie der Magnetnadel zu der Ueberzeugung führt, daß die Mittelpunkte der magnetischen Wirkungen der beiden Längenhälften der Nadel nicht an ihren Enden seyn können, sondern sich in einem Abstände von diesen, nach dem Mittelpunkte der Nadel zu, befinden. Wenn aber Hr. Faraday eine mit ihrem Mittelpunkte neben einem lothrechten Schließungsdrahte in W oder in O befindliche Magnetnadel, allmählig bis an ihr Ende im magne-

übersehen worden, bis Hr. Faraday durch seine neuen interessanten Versuche die Aufmerksamkeit wieder darauf zurückführte, alles noch genauer bestimmte, und, wie es scheint, dadurch auf die wichtige Entdeckung einer kreisförmigen Bewegung des Leitungsdrahtes um den Pol einer Magnetnadel, und umgekehrt des Pols einer Magnetnadel um den Leitungsdraht, geführt wurde. In die nähere Bestimmung des Verhaltens dieser verschiedenen Stellen einer Hälfte der Magnetnadel, hat sich aber sowohl in der schriftlichen Darstellung als in der Erläuterung durch Zeichnungen, welche sich in dem wichtigen Aufsätze: „Ueber electrisch-magnetische Bewegungen und die Theorie des Magnetismus von Faraday in Gilbert's Annalen 1822 St. 5 S. 124 befindet, ein Irrthum eingeschlichen, der einer Berichtigung bedarf.

Es heisst nämlich daselbst S. 128: „Wenn er (Faraday) nämlich eine durch den lothrechten Schliessungsdraht auf die bekannte Weise aus dem magnetischen Meridian abgelenkte Abweichungsnadel von [an] dem Drahte allmählig zurückzog, so dass zum Beispiel

tischen Meridiane fortrückt, *to ascertain the attractive and repulsive positions with regard to the wire*, und ansagt: *instead of finding these to be four, one attractive and one repulsive for each pole, I found them to be eight, two attractive and two repulsive for each pole* (nämlich vier sowohl in der Lage der Nadel in Osten als in der in Westen vom Drahte); auch hinzusetzt, es sey anfangs die Ablenkung der Nadel *exactly opposite to that pointed out by Oersted, for the reason before mentioned*, — so hat er allerdings übersehen, dass Hr. Oersted diese entgegengesetzte Ablenkung schon bemerkt hatte. *Gilb.*

der von demselben angezogene Nordpol dadurch dem Drahte immer näher gebracht wurde, so nahm die Anziehung anfangs zu, verwandelte sich aber endlich in Zurückstoßung; obgleich sich die Nadel noch immer an derselben Stelle des Drahtes als zuvor befand. *Mit der Südhälfte findet dann das Umgekehrte Statt; vom Mittelpunkte bis nahe am Südende wird die Nadel an dieser Seite des Drahtes abgestoßen, ganz am Ende ist aber ein Stückchen, wo sie angezogen wird*“ \*). Dasselbe wiederholt Faraday S. 131, wenn er sagt: „Und da an dem andern Pole dieselben Wirkungen zwischen Schließungsdraht und Nadel in *entgegengesetzter Richtung* vor sich geht“ \*\*). — Damit stimmen nun auch die von Hrn Faraday gelieferten li-

\*) Die letztere Periode sollte, Hrn Faraday's Aussage entsprechend, heißen: „*Befindet sich der Schließungsdraht an der andern Seite desselben Pols der Nadel, so stößt er ihn ab, an den mehrsten Theilen zwischen dem Mittelpunkte der Bewegung und dem Ende; am Ende aber ist ein Stückchen, wo er ihn anzieht.*“ Die fehlerhaft gezeichneten Figuren 1 und 2 verleiteten mich von Hrn Faraday's Worten, die tadellos sind, abzugehn. Dagegen ist der Versuch, wenn der Schließungsdraht von Fern her einen Pol der Nadel genähert und längs derselben bis zum Mittelpunkte verschoben wird, am angef. Orte dies. Ann. S. 130, richtig gegeben. *Gilb.*

\*\*) *And as the same effects in the opposite direction take place with the other pole.* Dieses bezieht sich aber nicht auf die hier beschriebenen Wirkungen, sondern auf die, von denen in der Stelle des Hrn Faraday, aus der dieses herausgenommen ist, geredet wird, nämlich „auf das Streben des Pols um den Schließungsdraht, und des Drahts um den Pol umher zu kreifen“; und dieses Rotiren geht allerdings mit den entgegengesetzten Polen in entgegengesetztem Sinne vor sich. *Gilb.*

nearen Darstellungen überein, (siehe Fig. 1 und Fig. 2 die hier auf Taf. III in Fig. 9 und 10 wiederholt sind). Wenn man nämlich mit einander vergleicht, Fig. 9, in welcher die Anziehungen der Nadel, und Fig. 10, in welcher die Abstosungen derselben durch den Leitungsdraht dargestellt sind, so sieht man deutlich, daß für dieselbe Lage in Beziehung auf den Leitungsdraht nicht die gleich gelegenen Stellen, sondern die verschieden gelegenen Stellen der beiden Hälften der Nadel, als das gleiche Verhältnisse der Anziehung und Abstosung zeigend dargestellt sind. So sind für die von uns abgekehrte Seite des Leitungsdrahtes ein vorderer Punkt der Südhalfte und ein gegen die Mitte zu gelegener Punkt der Nordhalfte als angezogen, für die gegen uns gekehrte Seite des Leitungsdrahtes dagegen ein gegen die Mitte der Nadel hin gelegener Punkt der Südhalfte und ein der Spitze nahe gelegener Punkt der Nordhalfte als in gleichem Verhältnisse der Anziehung bestehend dargestellt. Eben so verhält es sich mit den 4 Lagen in Fig. 10, in welchen Abstosung statt findet. — *Die Wahrheit aber ist, daß für dieselbe Seite des lothrechten Leitungsdrahtes, die in ihrer Lage mit einander übereinstimmenden Stellen (Punkte) beider Hälften der Magnetnadel das ganz gleiche, identische Verhalten in Ansehung der Anziehung und Abstosung, (der Ablenkung nach Osten oder Westen) zeigen, wie die darnach berichtigten Fig. 11 und 12 darstellen \*).*

\*) Ich habe statt ihrer, da sie bei dem Mscpte fehlten, die beiden auf Taf. III befindlichen beigelegt, mit Vermeidung des Störenden in den Faraday'schen Figuren, daß in beiden der

Um dieses Verhalten in allen seinen Nuancen und Abänderungen recht anschaulich zu machen, stellt man am besten den Versuch so an, daß man auf einem Gestelle mit Zahn und Getriebe die ganze Nadel quer an einem lothrechten Leitungsdrahte ihrer ganzen Länge nach hinführt, und um die Bewegungen recht genau zu beobachten, für jede neue Lage die vorher geöffnete Kette jedesmal von neuem schließt. Es gehe der Strom in dem lothrechten Leitungsdrahte z. B. von unten nach oben, und die Magnetnadel befinde sich auf der Ostseite desselben, und zwar mit ih-

rer Spitze oben das Nordende, unten das Südende der Nadel bezeichnet. Es zeigt Fig. 9 das Verhalten des Südpols, und Fig. 10 das des Nordpols gegen den Schließungsdraht, sowohl wenn die Nadel sich an seiner Ost-, als wenn sie sich an seiner West-Seite befindet. Denkt man sich in die Richtung des electricischen Stroms  $kz$  mit dem Gesichte nach dem wahren Südpol oder nach dem wahren Nordpol der Magnetnadel gerichtet, so wird die Nadel im ersten Falle rechts, im zweiten Falle links abgelenkt. Diese bald nach Entdeckung der electricisch-magnetischen Wirkungen von Hrn Ampère und mir aufgestellte Regel, reicht in diesem Falle völlig aus, den Erfolg vorher zu bestimmen. Die Richtungen dieser Ablenkungen zeigen, ihr gemäß, in beiden Figuren die von den Polen aus gezogenen punktirten Linien: an der Ost- und an der West-Seite des Drahtes gehn sie nach einerlei Himmelsgegend bei demselben Pol, die eine aber nähert, wenn die Magnetnadel ihr gemäß sich dreht, diese dem Schließungsdrahte, andern die andere sie von ihm entfernt. Eine Darstellung in der horizontalen Ebene durch die Magnetnadel (wie in Fig. 13) ist der Sache noch angemessener; der Kreis stellt den Querschnitt des lothrechten Schließungsdrahtes, und  $n$  und  $s$  stellen die wahren Pole der Magnetnadel vor. Bei der Beurtheilung darf man nicht vergessen die entgegengesetzte Wir-



rer Spitze noch etwas diesseits des Drahtes; — so wird bei Schließung der Kette eine starke Abweichung nach Osten, nach Umständen bis auf 120, 130° n. m. im ersten Augenblicke, also Abstoßung statt finden. Man bewege die Nadel leise vorwärts, so daß die Spitze eben an der Seite des Leitungsdrahtes steht; so wird sich noch dieselbe Abstoßung oder Ablenkung nach Osten zeigen, und unter gewissen Umständen sogar noch verstärkt, (wenn z. B. der Leitungsdraht parallelipedisch ist, seine breite Seite nach Osten gekehrt hat, und die Spitze der Nadel noch nicht über seine Längsachse hinausgerückt ist). Man fahre in dieser

kung auf beide Pole in Anschlag zu bringen; aus ihrer Gleichheit entsteht der Schein keiner Wirkung in der Mitte der Nadel. Dem Pole, z. B.  $\gamma$ , gegenüber ist die Wirkung in der Richtung der Nadel, bringt also keine Ablenkung hervor; da aber der andre Pol  $\alpha$  in dieser Lage abgelenkt wird, so muß der Punkt keiner Ablenkung etwas (wenn auch nur sehr wenig) über den wahren Pol hinaus nach dem Ende der Nadel zu liegen. Nach Hrn Ampère's Hypothese sollen diese Erscheinungen auf ein wahres Anziehen und Abstoßen zwischen dem durch den Schließungsdraht fließenden electricischen Strome und den in der Magnetnadel umherkreisenden electricischen Strömen beruhen, welche an der untern Fläche der Nadel mit den electricischen Strömen der Erde parallel von Osten nach Westen, und also an der Westseite der Nadel heraufwärts, an der Ostseite herabwärts fließen. Aus dieser Hypothese ergeben sich aber die Erscheinungen nur dann, wenn man die durch Abstand und durch Schiefe des Zugs (gegen die Richtung der Drehung der Magnetnadel) modificirten Wirkungen aller einzelnen Ströme der Magnetnadel in Ueberlegung zieht, und nicht aus der alleinigen Betrachtung der Wirkung des Schließungsdrahtes auf den wahren Pol der Magnetnadel, als Mittelpunkt der magnetischen Anziehung. *Gab.*

Vorwärtsführung der Nadel fort, so daß die Spitze schon über den Leitungsdraht hinausreicht; noch wird östliche Ablenkung oder Abstoßung Statt finden, aber bereits geschwächt. Bei der weitem Vorwärtsbewegung wird endlich eine Lage der Indifferenz eintreten, wo die Hälfte der Nadel weder angezogen noch abgestoßen wird, sondern ihre natürliche Richtung im magnetischen Meridian zeigt. Wie weit man zu dem Ende die Nadel über den Leitungsdraht hinauszurücken hat, hängt von der Länge der Nadel, und der Beschaffenheit des Leitungsdrahtes ab, (ob er breit oder schmal, ein bloßer dünner oder ein dicker Draht u. s. w. ist); eine meiner Nadeln von 4" Länge mußte 2 Linien über dem lothrechten Messingdraht von der Dicke einer Linie hinausgeführt werden, ehe die unveränderte Stellung eintrat.

Führt man nun die Nadel noch weiter vorwärts, so tritt die entgegengesetzte Bewegung, nämlich *Anziehung*, oder *Ablenkung nach Westen* ein, die allmählig zunimmt, so wie die Nadel mehr und mehr vorwärts geführt wird, bis sie endlich ihr *Maximum* erreicht hat, wenn etwa der zwischen der Spitze und der Mitte der ganzen Nadel gelegene mittlere Punkt (also die Mitte der Nordhälfte) dem Leitungsdrahte gegenüber steht. Von da an nimmt sie wieder ab, bis ein zweiter Indifferenzpunkt, wo die Nadel ihre natürliche Richtung zeigt, eintritt, und dieses ist der Fall, wenn der Leitungsdraht der wirklichen Mitte der ganzen Nadel gegenübersteht. — Bewegt man dann die Nadel noch weiter vorwärts, so daß nunmehr die Südhälfte in correspondirende Lagen wie die Nordhälfte gegen den Leitungsdraht kommt, so

zeigen sich ganz gleiche Bewegungen; allmählig entsteht nämlich, wenn man von dieser Mitte ausgeht, Anziehung, oder Ablenkung (dieser Seite der Nadel) nach Westen; sie nimmt zu, so wie die Nadel noch mehr vorwärts bewegt wird, bis sie endlich ein zweites Maximum erreicht, wenn diese Südhalfte mit ihrer Mitte dem Drahte gegenübersteht; nimmt dann wieder ab, es zeigt sich eine dritte Indifferenzlage, in der keine Ablenkung zu bemerken ist, und zwar wenn derselbe Punkt der Südhalfte, von der Spitze oder Mitte der Nadel aus gerechnet, dem Drahte gegenüber steht wie dort an der Nordhalfte; und bei noch weiterm Vorrücken verwandelt sich nun die wahre stattgehabte Anziehung, oder Ablenkung nach Westen, in Abstoßung, oder Ablenkung nach Osten, und nimmt gleichfalls zu, bis sie endlich, wenn die Nadel mit ihrer Südspitze über den Draht hinausgerückt ist, abnimmt, und endlich verschwindet.

Ganz dasselbe Verhalten zeigt die Magnetnadel auf der entgegengesetzten Seite des Schließungsdrahtes; wenn man die Bewegungen auf den magnetischen Meridian bezieht, in denselben Lagen und respectiven Stellungen derselben Punkte gegen den Schließungsdraht, wird auch hier jede Halfte nach Osten oder nach Westen abgelenkt, oder bleibt in ihrer natürlichen Lage; — nur unter dem Gesichtspunkte von Anziehung oder Abstoßung aufgefaßt erscheinen diese Bewegungen freilich jetzt von einem entgegengesetzten Charakter, denn die Ablenkungen nach Osten, die in jener Lage als Abstoßungen erschienen, erscheinen in dieser nun als Anziehungen und so um-

Gilb, Annal. d. Physik, B. 74. St. 5. J. 1823. St. 7. R

gekehrt. Was hierbei zu dieser irrigen Darstellung ver-  
 führen kann, ist Verwechslung der Bewegung der ei-  
 nen Hälfte der Nadel mit der Bewegung der ganzen Na-  
 del, wie sie gewöhnlich nach der Bewegung des Nord-  
 pöls bestimmt wird. Nennt man *Ablenkung nach*  
*Osten* wenn der Nordpol nach O, also der Südpol  
 nach W, gedreht wird, und *Ablenkung nach* *Westen*  
 wenn der Nordpol nach W, der Südpol also nach  
 O abgelenkt wird, so geht allerdings die erste Ablen-  
 kung für die correspondirenden Punkte der Südhalße  
 in die *entgegengesetzte über*. Wenn aber von den  
*Ablenkungen der einzelnen Hälften*, — der einzelnen  
 Stellen, — wenn endlich von *Anziehungen und Ab-*  
*stossungen* die Rede ist, so zeigen die *gleich gelege-*  
*nen Stellen* beider Hälften durchaus dasselbe Verhalten.  
 Dieses verschiedene Verhalten *verschiedener Stel-*  
*len der beiden Hälften einer Magnetnadel*, und das  
 völlig Uebereinstimmende der *gleich gelegenen Stel-*  
*len derselben*, kann man auch in einer andern Sphäre  
 von Erscheinungen, nämlich durch die Einwirkung  
 eines *horizontal geführten Drahtes in Inclinations-*  
*Veränderungen* und ihnen parallel laufenden Anzie-  
 hungen und Abstossungen darstellen. Wenn man  
 nämlich den Leitungsdraht (am besten, um die Wir-  
 kung zu verstärken, in mehrfachen Windungen als  
 Multiplicator) ein wenig *oberhalb* vor dem *Südpole*,  
 oder vor dem *Nordpole* quer unter einem rechten  
 Winkel auf den magnetischen Meridian vorüber-  
 führt, so daß der electriche Strom von Osten nach  
 Westen, oder von Westen nach Osten geht, so zeigt sich  
 in beiden Fällen keine Spur von Ablenkung der Nadel  
 nach Westen oder Osten, aber im ersten Falle eine *sehr*

merkliche Niederdrückung, und also *Abstoßung*, im zweiten Falle eine sehr merkliche *Erhebung* und also *Anziehung*. Führt man nun den Leitungsdraht in unveränderter Querlage über die Nadel hin, oder, was bequemer ist, diese unter ihm weg, so nimmt diese Niederdrückung oder Erhebung schnell ab; und befindet sich die Nadel mit jenem oben erwähnten Indifferenzpunkte (der also ein *Querschnitt* von Indifferenz ist, d. h. sich rund um die Nadel gleichmässig befindet, und bei meiner Nadel etwa 2 Linien von der Spitze entfernt liegt) unterhalb dem Leitungsdrahte, so hat alle Veränderung in der Neigungslinie aufgehört, und es findet im ersten Falle keine Niederdrückung, im zweiten keine Erhebung mehr Statt. Wird die Nadel noch weiter fortbewegt, so stellt sich nunmehr die entgegengesetzte Bewegung ein, die vorher Statt gefundene Niederdrückung, Abstoßung, hat sich in Erhebung, Anziehung, — die (bei entgegengesetzter Richtung des Stromes, zuvor vorhandene Erhebung, Anziehung, in Abstoßung oder Niederdrückung verwandelt; und diese nimmt etwas zu, wenn man die Nadel weiter vorrückt, doch ist diese Zunahme nicht so auffallend wie die Zunahme der Ablenkung in der ersten Sphäre von Erscheinungen. Geht endlich der Leitungsdraht quer durch die Mitte der Nadel, so bleibt sie unbeweglich. Auch hier ist also das Verhalten der gleich gelegenen Punkte beider Halften ganz dasselbe, bestimmt man aber Zunahme und Abnahme der Inclination einseitig nach der Bewegung des Nordpols, so scheint allerdings ein *entgegengesetztes* Verhalten der gleich gelegenen Stellen der beiden Halften Statt zu finden, sofern mit Hebung des Nordpols

gleichsam Verminderung der Inclination, mit Hebung des Südpols dagegen Vermehrung der Inclination gegeben ist. Es ist überhaupt höchst wichtig stets die Beziehungen der Bewegungen wohl vor Augen zu haben, ob man sie nämlich von den einzelnen Halften oder von der ganzen Nadel, von ihrem Drehungspunkte aus betrachtet, versteht. So könnte es leicht zu einem Mißverständnisse führen, wenn behauptet wird, daß in Beziehung auf einen lothrechten Leitungsdraht die Pole eine entgegengesetzte Tendenz zur Bewegung haben, der eine zur rechten, der andere zur linken Seite. Dieser Gegensatz ist in der That nicht vorhanden in Beziehung auf den Leitungsdraht, beide Pole werden auf die gleiche Weise angezogen, abgestoßen, abgelenkt. Denkt man sich aber in die Drehungsaxe das eine Mal mit dem Gesichte nach dem Nordpole, das andre Mal mit dem Gesichte nach dem Südpole gerichtet, so wird dieselbe Ablenkung nach Osten, welche in dem ersten Falle eine Bewegung *rechts* war, in dem zweiten eine Bewegung *links*, weil man sich selbst von der rechten Seite nach der linken gedreht hat. In keiner Sphäre von Erscheinungen übt, um mich so auszudrücken, das Rechte und Links, das Oben und Unten eine größere Gewalt aus, als gerade in dieser. Uebrigens scheint mir die genaue Bestimmung jener obigen Verhältnisse um so wichtiger, da ihre richtige Erklärung gleichsam der *Probierstein* für jede Hypothese ist, und unter andern allein dadurch jeder Gedanke an falsche magnetische Axen in dem Sinne, in welchem bis jetzt dieses Wort genommen wurde, gänzlich entfällt wird.

### III.

*Einige neue electrisch-magnetische Versuche gegen die Ampère'sche Hypothese von den electrischen*

#### *Wirbel-Strömen,*

*und mit einer durch Maschinen-Electricität erzeugten Torsion.*

Viertes Schreiben an Gilberts,

von

Dr. G. G. Schimper, Prof. d. Math. u. Phys.

Gießen den 12ten April 1857.

Die folgenden Versuche scheinen mir die Aufmerksamkeit der Physiker zu verdienen. Ich habe sie seit meinem letzten Schreiben angestellt, um den Einfluss künstlicher Magnete auf die Erregung des Magnetismus durch die Electricität genauer kennen zu lernen. Der Hypothese des Hrn Ampere von den electrischen Wirbel-Strömen sind sie, wie es mir dünkt, geradezu entgegen.

*Versuch 1.* Man klebe einen 2" bis 3" breiten Streifen Blattgold auf eine Glasplatte, lege quer darüber ein Stück einer Uhrfeder, 1" bis 1½" lang, das man vorher mit Lackfirnis bestrichen habe, und lasse den Entladungsschlag aus einer Leidner Flasche durch den Streifen Blattgold gehn. Indem sich das Gold oxydirt, wird die Uhrfeder magnetisch. Um in der Beschreibung der Lage der Pole kurz und allgemein verständlich zu seyn, will ich annehmen: der unter der Stahlfeder hergegangene positiv-electrische Strom sey



von Osten nach Westen gerichtet, so wird dann das nach Norden gekehrte Ende der Stahlfeder auch nordpolar seyn.

*Versuch 2.* Man richte alles wie vorher zu, lege aber den Goldstreifen quer über die Stahlfeder, führe dann den von der positiven Seite kommenden Entladungsschlag in der vorigen Richtung, d. i. von Osten nach Westen, über die Uhrfeder weg. Nun wird das südliche Ende derselben nordpolar. — Will man also haben, daß auch in diesem Falle das nördliche Ende der Stahlfeder nordpolar werden soll, so muß man dem positiv-electrischen Strome die entgegengesetzte Richtung, nämlich von Westen nach Osten, geben.

Man wird sagen, die Resultate dieser Versuche sind ganz im Sinne der Ampère'schen Hypothese. Wir wollen dieses für einen Augenblick annehmen, so läßt sich daraus im Geiste dieser Hypothese die weitere Folge ziehen: „Jeder hinlänglich kräftige electrische Strom besitzt das Vermögen, im Stahl den ihm ähnlichen electrischen Strom hervorzurufen, der „Stahl aber hat die besondere (bisher freilich unerklärliche) Kraft, den einmal hervorgebrachten electrischen Strom festzuhalten, und zugleich in einen „Wirbelstrom um seine Axe zu verwandeln.“ Obgleich nach den bisher bekannten Erscheinungen ist die hier dem Stahl beigelegte Kraft; denn wollen wir dem Stahl eine ganz besondere Anziehungskraft gegen electrische Ströme überhaupt zuschreiben, so sollte man doch wohl vermuthen, das Daseyn dieser Kraft müsse sich auch anderwärts kund geben. Oder, um mich deutlicher auszudrücken, wenn Magnetismus und Electricität ein und dasselbe Ding sind, warum ist der



Stahl ein so vollkommener Nicht-Leiter des Magnetismus, und gleich vielen andern Metallen ein sehr guter Leiter der Electricität? Doch wir wollen vorerst bei der Hypothese bleiben.

*Versuch 3.* Man richte alles wie in Versuch 1 zu, lege aber auf die Uhrfeder und die erste Glasplatte eine zweite Glastafel, und auf diese einen künstlichen *Magnetstab* in die verlängerte Richtung der Uhrfeder, dergestalt, daß der Nordpol des Magneten die nördliche Hälfte der Uhrfeder decke, der Südpol desselben aber so weit entfernt zu liegen komme, daß man seinen Einfluß außer Acht lassen kann, und führe nun die electriche Entladung durch den Goldstreifen. Das nördliche Ende der Uhrfeder wird nun nicht, wie in dem ersten Versuche, nordpolar, sondern wie in dem zweiten Versuche *südpolar*.

Die Ampère'sche Hypothese sagt aus, daß in jedem Magneten, den man sich in dem magnetischen Meridian gehörig gerichtet denkt, auf der untern Seite der electriche Strom von *Osten nach Westen* gehe. Dreht man also den Magneten um, und wendet den Nordpol desselben nach Süden, so geht die untern Ströme von *Westen nach Osten*. Denken wir uns diese Ströme, wie im dritten Versuch, über der in dem magnetischen Meridian liegenden Uhrfeder, während zugleich unter derselben ein electriche Strom aus der Leidner Flasche von Osten nach Westen geht, so liegen nun beide Ströme in Hinsicht auf den zu erregenden Wirbelstrom homogen, müßten sich also wechselseitig unterstützen; dieses aber ist dem Resultate des Versuchs zuwider. Wollen wir an den Ampère'schen Wirbeln nicht künsteln und drehen, so

müssen wir folglich offenherzig gestehen, daß der Versuch der Hypothese widerspricht.

**Versuch 4.** Man richte wiederum alles wie in Versuch 1 zu, lege, nachdem man die Uhrfeder mit einer zweiten Glastafel bedeckt hat, den Südpol des künstlichen Magneten über die nördliche Hälfte der Uhrfeder, und führe dann den Entladungsschlag einer Leidner Flasche durch das Goldblättchen unter der Feder hin. Das nördliche Ende der Stahlfeder wird, wie in dem ersten Versuche, *nordpolar*, aber stärker.

Auch der Erfolg dieses Versuchs widerspricht der Ampere'schen Hypothese. Denn da hier der Südpol des Magneten nach Süden gerichtet war, so gingen seine untern Ströme von Osten nach Westen; und da sich diese über der Uhrfeder befanden, unter derselben aber der electriche Strom aus der Flasche ebenfalls von Osten nach Westen gekehrt war, so mußten beide Ströme in Hinsicht auf die Erregung des Wirbelstroms einander entgegen wirken, welches sie nach dem Versuche nicht thaten.

Wie leicht wird hingegen nicht die Erklärung dieser Erscheinungen, wenn wir annehmen sowohl der electriche Strom, als der künstliche Magnet wirken magnetisch-erregend auf die Uhrfeder. Wenn beide Kräfte wie in dem Versuch 4. nach einer Richtung gehn, so ist ihre Wirkung gleich der Summe der Kräfte; liegen diese Richtungen aber entgegengesetzt wie in Versuch 3, so ist die Wirkung gleich dem Unterschiede der Kräfte, welcher, unter Umständen, auch = 0 oder negativ werden kann.

Dass der electrische Strom immer *transversal*-magnetisch erregend wirkt, und zwar in Beziehung auf seine Richtung nach derselben Seite immer dieselbe Polarität erzeugend, — das kann nicht weiter erklärt werden, wie so vieles andere in der Physik. Es ist Thatfache! Das aber scheint allerdings einer Erklärung zu bedürfen, warum sich die magnetisch-polaren Seiten eines electrischen Stromes umkehren, je nachdem man sich diesen Strom über oder unter einem Körper weggehend denkt, auf welchen er magnetisch erregend einwirkt. Folgende Vorstellung bietet vielleicht den Schlüssel zur Auflösung des Problems.

Es ist bekannt, dass jede Anhäufung von Electricität, in den umgebenden Körpern die entgegengesetzte hervorbringt, und dass sie durch diese Wirkung sowohl in Hinsicht ihrer Spannung, als auch ihrer Vertheilung und Bewegung selbst wieder modificirt wird. Man denke z. B. an den bekannten electrischen Versuch mit der Pflaumsfeder, welche an einem Faden aufgehängt, sich rund um eine electrische Kugel führen lässt, und ihr immer dieselbe Seite darbietet, wie der Mond bei seiner Umdrehung um die Erde. Man erklärt die Erscheinung aus der electrischen Vertheilung, welche die electrifirte Kugel in dem natürlichen Antheil der Electricität der Feder hervorbringt, wodurch das der Kugel zugekehrte Ende der Feder jederzeit die entgegengesetzte Electricität der Kugel hat und behält. Da aber jede Wirkung wechselseitig ist, so müssen wir zugeben, dass, indem man die Feder rund um die Kugel führt, in dieser eine positiv electrische Welle oder Fluth entsteht, deren Axe jederzeit nach der Spitze der Feder gerichtet ist. Denken wir uns ei-

nen electricischen Strom in Gestalt eines dünnen Parallelepipedons, welcher einen Leiter von prismatischer Gestalt durchfließt, und einen dritten Körper, in welchem der electriche Strom die entgegengesetzte Electricität durch Vertheilung hervorbringen könne, und der somit auf ihn anziehend zurückwirke; so wird, wenn man diesen Körper in einer auf der Axe des Prisma senkrechten Ebene in einem Kreise herum führt, der electriche Strom genöthigt seyn nach und nach, rund um, alle Seiten des Prismas zu durchfließen, und eben dadurch sich um seine Axe zu drehen. Schreibt man dem electricischen Strome zwei entgegengesetzt magnetisch wirkende Seiten zu, so müssen sich auch diese um ihre Axe gedreht haben. Fließt also der electriche Strom das eine Mal oben, das andre Mal unten, übrigens nach gleicher Richtung bei einem auf ihn electricch einwirkenden Körper vorbei, so haben seine entgegengesetzt magnetisch wirkenden Seiten ihre Stellen mit einander vertauscht.

Ich müßte mich sehr irren, wenn man nicht durch diese Vorstellungsweise die electro-magnetischen Drehungs-Versuche auch erklären könnte.

Gießen d. 8 Juli 1823.

Vor kurzem habe ich es versucht, die Erscheinungen des Erd-Magnetismus an einer künstlichen *Terrella*, oder vielmehr Armillar-Sphäre von Stahl, durch die Wirkung der Maschinen-Electricität zu erzeugen, und zwar mit dem besten Erfolg.

Ich ließ 6 Kreise 3½ Zoll im Durchmesser, von 14 breiten Tafeln-Uhrfedern verfertigen. Diese

Kreise wurden wie die Meridiane einer Ringkugel an ihren Polen durch zwei kleine stählernen Axen verbunden. Die stählernen Kreise waren nämlich sämmtlich an ihren Polen durchbohrt, und durch die Oeffnungen der hier übereinander liegenden Kreise, wurden die beiden Axen gesteckt, die sich unten in eine Schraube mit einer Muttersehraube endigten. In der Richtung des Aequators lief inwendig an der Kugel ein messingener Kreis herum, der mit Stiften an die stählernen Meridiane festgenietet war.

Nachdem ich die so zugerichtete Armillar-Kugel mit Siegelack-Firnis überzogen hatte, wand ich einen mit Seide übersponnenen Clavierdraht von Messing, an der südlichen Gränze der Aequatorial-Zone, anfangend von Osten nach Westen herum, nördlich aufsteigend, so dals die einzelnen Windungen 1<sup>1/2</sup> auseinander lagen, und sich an der nördlichen Gränze der Aequatorial-Zone endigten, in dem Meridiane, welcher, dem wo sie angefangen hatten, entgegengesetzt lag. Durch diesen Klavierseits-Draht liefs ich nun in der Richtung der Windungen mehrere Male hintereinander einen starken Entladungsschlag aus einer geladenen electrischen Flasche gehn, indem der Anfang der Windungen mit der positiven, das Ende mit der negativen Seite der Flasche in Verbindung gesetzt wurde.

Der Erfolg war, dals die nördliche Hälfte der Kugel, d. i. die der Richtung von Osten nach Westen Rechts liegende, sich nun, wie ich es erwartet hatte, im dem Sinne nordpolar zeigte, dals sie den Nordpol der Magnetnadel zog, und den Südpol abliefs. Die

südliche Hälfte wirkte umgekehrt. Der Aequator war indifferent. Eine kleine Neigungsanadel, die aus einem eisernen Klavierfalten-Drahte von 1" Länge bestand, welcher in seiner Mitte an einem Coconfaden aufgehängt und equilibriert war, neigte sich mit dem Nordpol in der nördlichen Hälfte der Kugel, mit dem Südpol in der südlichen Hälfte, und über dem Aequator schwebte sie horizontal.

Ubrigens waren die Meridiane der Ringkugel nicht alle gleich stark magnetisch geworden, und die Mittelpunkte der Anziehung fielen nicht genau in ihre Axen. Da aber meine Untersuchungen über die Lage ihrer magnetischen Pole, und über die Veränderungen derselben mit der Richtung und Stärke des electricischen Stromes noch nicht beendigt sind, so behalte ich mir vor hierüber das Weitere nächstens zu melden \*).

\*) Noch setze ich hier ein Paar Notizen aus dem ersten und aus dem zweiten dieser Briefe her: „Als ich diese Ostermesse in Frankfurt war, heisst es im erstern, sah ich bei Herrn Geh. Rath Sömmering zuerst die Seeback'schen Apparate, und Hr. Sömmering hatte die Güte mir die Versuche damit vorzuzeigen, welche ich hier sogleich mit Erfolg wiederholte. Diese Erscheinungen sind höchst merkwürdig, und werden uns auch insbesondere in Hinsicht auf die Erklärung der atmosphärisch-tellurischen Electricität überhaupt, weiter führen.“ Und im zweiten: „Hrn Yelin's treffliche Versuche über die magneto-motorische Wirkung der flüssigen Säuren, so wie über den Thermo-Magnetismus der Metalle habe ich grösstentheils mit Erfolg wiederholt“. . . Die interessanten Bemerkungen, welche mir Hr. Prof. Schmidt über sie mitgetheilt hat, behalte ich indess einem der folgenden Stücke vor. *Gilb.*

## IV.

**Neu entdeckte merkwürdige Eigenschaften des Suboxyds des Platins, des oxydirten Schwefel-Platins, des reinen und des metallischen Platin-Staubes;**

von  
Professor DÜBEREINER in Jena.

Dafs, das nach Edmund Davy's Methode dargestellte Suboxyd des Platins, oder sein sogenanntes Knall-Platin, die Eigenschaft hat, Alkohol der mit demselben in Berührung gesetzt wird zu bestimmen, Sauerstoffgas anzuziehen und sich in Essigsäure und Wasser zu verwandeln, habe ich vor nun beinahe zwei Jahren gefunden und Ihnen für Ihre Annalen mitgetheilt \*). — Seitdem ist ferner von mir dargethan worden, dafs dieselbe Eigenschaft auch dem oxydirten Schwefel-Platin zukommt, welches man erhält, wenn man das durch Behandlung einer Platin-Auflösung mit Schwefel-Wasserstoff (Hydrothionsäure) entstehende Schwefel-Platin, im trocknen Zustande einige Wochen lang dem Einflusse der atmosphärischen Luft aussetzt. — In dem höchst merkwürdigen Prozesse, der in beiden Fällen vorgeht,

\*) Jahrg. 1822. St. 10. S. 193. Hr. Edmund Davy, Prof. zu Cork in Irland, machte im J. 1820 dieses durch Kochen von schwefelsaurem Platin in Alkohol und Digestiren in Ammoniak erhaltene Präparat bekannt, das mit Alkohol befeuchtet sich unter Glühen in metallisches Platin verwandelt und nach ihm nur  $\frac{1}{4}$  Procent Sauerstoff enthält. **Gib.**



nimmt 1 Atom ( $=46$ ) Alkohol, 4 Atome ( $=4 \times 8=32$ ) Sauerstoff auf, und bildet damit 1 Atom ( $=51$ ) Essigsäure und 3 Atome ( $=3 \times 9=27$ ) Wasser, d. h. es durchdringen in demselben sich gleiche Raumtheile Alkohol-Dampf und Sauerstoffgas, und werden zu gleichen Raumtheilen Essigsäure und Wasser-Dampf, (denn 1 Atom Wasser ist zum isolirten Bestehen der Essigsäure erforderlich). Genau in demselben Verhältniss, in welchem Essigsäure und Wasser hier auftreten, stehen beide Substanzen zu einander in dem *krySTALLisirten Bleizucker*, so wie auch in dem *basischen essigsauren Kupferoxyd*, und das *essigsaure Natron* enthält genau eine doppelt so große Menge an Wasser, als jedes der beiden erst genannten essigsauren Salze.

Als ich meine Versuche über diesen Proceß der Essigsäure-Bildung beendigt hatte, nahm ich Gelegenheit (im verfloßnen Winter), das Verhalten der beiden genannten Platin-Präparate gegen verschiedene *elastisch-flüssige* Substanzen zu prüfen. Die Resultate der in dieser Absicht angestellten Versuche sind interessant. Ich fand nämlich:

*Erstens* daß weder Sauerstoffgas noch Kohlenjäuregas, wohl aber alle brennbaren Gasarten vom Platin-Suboxyd und von dem oxydirten Schwefel-Platin absorhirt werden;

und *zweitens* daß 100 Gran Platin-Suboxyd 15 bis 20 Kub. Zolle Wasserstoffgas einschlürsen, wobei so viel Wärme entwickelt wird, daß das Platin-Suboxyd entglüheth und das Wasserstoffgas verpuffend verbrennt, wenn dasselbe zuvor mit Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft vermischt wird.



Das mit Wasserstoffgas beladene Platin-Präparat hat die Eigenschaft, daß es begierig Sauerstoffgas anzieht, so viel als zur Sättigung des in ihm enthaltenen Wasserstoffs erforderlich ist. Läßt man daher in die Röhre, worin es enthalten ist, atmosphärische Luft treten, so entreißt es dieser augenblicklich den Sauerstoff und bildet sogar, wenn nicht genug Sauerstoffgas zu seiner Sättigung vorhanden ist, mit einem Theil des zurückbleibenden Stickgases Ammoniak. Das Platin-Suboxyd wird durch diese Thätigkeit reducirt, und verliert dadurch zugleich seine merkwürdige Eigenschaft, den Alkohol zur Säuerung zu disponiren und Wasserstoffgas zu verdichten; aber es behält, was sehr merkwürdig ist, die Eigenschaft, mit Sauerstoffgas gemischtes Wasserstoffgas zu bestimmen, sich zu Wasser umzufallen; und dabei entwickelt sich so viel Wärme, daß, wenn das Wasserstoffgas mit reinem Sauerstoffgas gemischt und das Volumen des Gasgemisches etwas groß ist, das reducirte Platin-Präparat glühend wird.

Diese höchst merkwürdige Erscheinung brachte mich auf die Vermuthung, es möge wohl das feinzertheilte metallische Platin, wie man es bei der Zersetzung des Platin-Salmiaks durch Feuer erhält, ebenfalls diese sonderbare Wirkung auf das Knallgas äußern: und zu meiner großen Freude hat sich diese Vermuthung durch das Experiment bestätigt. Es wurde Platinstaub aus Platin-Salmiak, in weißes Fliesspapier gewickelt, mit Wasserstoffgas in Berührung gesetzt: wie sich erwarten ließ erfolgte keine Absorption, auch sonst keine sinnlich wahrnehmbare Wechselwirkung. Ich ließ hierauf atmosphärische Luft zu dem mit Platinstaub

in Berührung stehenden Wasserstoffgas treten, und nun erfolgte nach wenig Augenblicken jene merkwürdige Reaction. Das Gasvolumen verminderte sich nämlich, und nach 10 Minuten war aller Sauerstoff der zugelassenen Luft mit Wasserstoff zu Wasser verdichtet \*). Ich vermischte ferner Wasserstoffgas, das mit Platinstaub in Berührung stand, mit ganz reinem Sauerstoffgas; die Verdichtung beider Gasarten erfolgte nun schnell und dabei erhitzte sich der Platinstaub so sehr, daß das Papier, in welches er gewickelt war, plötzlich verkohlte. Diese Versuche wurden wohl 50 Mal wiederholt an dem Tage, an welchem ich die merkwürdige Thatfache entdeckte (den 27 Juli 1825), und immer mit gleichem Erfolg.

Welcher nützliche Gebrauch sich von dieser Entdeckung für Oxymetrie, Wasser-Synthese u. s. w. machen lasse, werde ich nächstens ausführlich angeben. Ich bemerke hier nur noch zum Beschlusse, daß das ganze Phänomen als ein *electricisches* betrachtet werden müsse, und daß das Wasserstoffgas mit dem Platin eine *electricische Kette* bilde, in welcher ersteres das Zink repräsentirt. Dieses ist das erste constatirte Beispiel von einer *electricischen Kette*, die aus einer elastischen Flüssigkeit und einer starren Substanz gebildet ist, und wir dürfen hoffen, daß ihre Benützung zu anderweitigen Entdeckungen führen wird.

Die Verbrennlichkeit des Wasserstoffgases wird durch die bloße Berührung mit erwähntem Platinstaube so sehr erhöht, daß es einer Mischung von 99 Rmthln Stickgas und 1 Rmthl Sauerstoffgas in wenig Minuten den Sauerstoff-Gehalt vollkommen entzieht; — eine Wirkung, welche bekanntlich durch schlagende *electricische Funken* nicht mehr veranlaßt werden kann.

Eine andere interessante Erscheinung gewährte mir ein Versuch, in welchem ich das Verhalten des oxydirten Schwefel-Platins gegen *Kohlenoxydgas* prüfte. Ich fand nämlich, daß dieses Gas stets um die Hälfte seines Raumes vermindert wird, wenn es mit dem genannten Platin-Präparat in Berührung kommt, und daß das rückständige Gas nicht Kohlenoxyd, sondern Kohlensäure ist. *Das Kohlenoxydgas wird also vom oxydirten Schwefel-Platin decarbonisirt und dadurch in Kohlensäure verwandelt.*

### Nachtrag.

Jena den 4 August 1823.

Es ist mir gestern gelungen, das Ihnen bereits angezeigte besondere dynamische Verhalten des *Platinstaubes* gegen das *Wasserstoffgas* auf eine recht glänzende Art durch das Experiment hervortreten zu lassen, mit Hülfe einer ganz einfachen Vorrichtung, welche die beiliegende Zeichnung (Taf. III Fig. 14) vorstellt. Man thue das staubförmige Platin in ein unten zugeschmolzenes Glastrichterchen (*B*), und lasse das Wasserstoffgas (aus einem Gasreservoir) durch ein nach unten gebogenes Haarröhrchen (*A*) so in den Trichter hinabströmen, daß der Strom desselben sich vor der Berührung des Platins mit atmosphärischer Luft mischt; und dazu ist es hinreichend, daß das Ende (*a*) des Haarröhrchens 1, 1½ bis 2 Zoll hoch von Platin (*b*) entfernt sey. Der Platinstaub wird dann fast augenblicklich erst roth-, dann weiß-glühend, und bleibt es so lange, als Wasserstoffgas aufströmt. Ist der Gasstrom stark, so entzündet das Wasserstoffgas.

Dieser Versuch ist höchst überraschend, setzt jeden, der ihn beobachtet, in-Erstaunen, und erregt Verwunderung wenn man ihm sagt, daß das ganze Phänomen bloß das Resultat der dynamischen Wechselwirkung von zwei Arten der irdischen Elementar-Materie sey, davon die eine die *leichteste*, die andere die *schwerste* derselben ist. Ich benutze diese neue Beobachtung nicht bloß zur Darstellung neuer (dynamischer?) Feuerzeuge und Lampen, sondern zu noch weit wichtigeren Zwecken, die ich vor der Hand nicht nennen kann.

## V.

**Eine natürliche Glühlampe;  
und Darstellung des Rinmann'schen Grüns unter  
flammender Verpuffung,**

VON DÖBEREINER.

## 1.

Wenn man eine Spirituslampe ganz ausbrennen, d. h. so lange fortbrennen läßt, bis fast aller Spiritus verzehrt ist, so wird am Ende der Docht verkohlt, und es geschieht dann nicht selten, daß beim Verlöschen der Flamme der verkohlte Theil des Dochtes glühend wird und bei ruhiger Luft so lange fortglüht, als noch ein Tropfen von Alkohol vorhanden ist. Als ich diese Erscheinung zwei Mal wahrgenommen hatte und sie zum 3ten Male wiederkehrte, füllte ich die Lampe mit aller Vorsicht, so daß keine das Fortglühen des Dochtes störende Bewegung Statt fand, wieder ganz mit absolutem Alkohol an; und ich hatte das Vergnügen, den verkohlten Theil des Dochtes 24 Stunden lang fortglühen zu sehn, wobei derselbe unangenehm saure Dampf gebildet wurde, welcher beim glühenden Verbrennen des Alkohols am Platindraht erzeugt wird.

Daß außer Platin noch viele andere metallische Substanzen das glühende Verbrennen des Alkohols unterhalten könne, habe ich schon früher in Schweigger's Journal angezeigt.

## 2.

Es ist eine noch nicht genug beachtete merkwürdige Erscheinung, daß ein inniges Gemeng von *Kobaltoxydul* und *Zinkoxyd* durch *Glühen* lebhaft *grün* wird (*Rinmann's Grün*). Man wird, um dieselbe erklären zu können, annehmen müssen, daß die ganze Erscheinung durch die Eigenschaft des *Zinkoxyds*, im Feuer eine gelbe Farbe anzunehmen, bedingt sey, un daß diese Farbe von dem ursprünglich rein blauen *Kobaltoxydul* während des Glühens gleichsam fixirt werde.

Ein artiges Experiment, diese grüne Verbindung plötzlich und mit Feuer-Erscheinung wie aus einem Vulkane hervorbrechend entstehen zu lassen, ist, daß man 2 Antheile salpeterlaures *Zinkoxyd* und 1 Antheil essigsaures *Kobaltoxydul*, oder 1 Atom salpeterlaures *Kobaltoxyd*, 1 Atom salpeterlaures *Zinkoxyd* und 1 Atom essigsaures *Zinkoxyd* mit einander vermengt, und das Gemenge entweder in einer kurzhaligen Glaskugel, oder in einem Platinlöffel dem Feuer einer Spirituslampe aussetzt. Das Gemenge wird schnell flüßig und erscheint dann zuerst rosenroth, sodann purpurfarben, hierauf blau, und geht endlich mit einem Mal unter flammender Verpuffung in den trocknen und *grünfarbigen* Zustand über, wobei das ganze Produkt in Gestalt kleiner aufgerollter Theeblättchen über das Gefäße hinaus geworfen wird. Ein untergelegter Bogen weißen Papiers nimmt den ganzen Auswurf des mikro-chemischen Kraters auf.

## VI.

*Untersuchung der Mineral-Wasser von Karlsbad,  
Teplitz und Königswart in Böhmen;*

von J. BERZELIUS,

Secret. d. Königl. Akad. d. Wiss. zu Stockholm,

(auf Veranlass. dess. überf. v. Gust. Rose, u. mit erl. Zusätz. v. Gilbert.)

*Zweite Hälfte.**Sechster Abschnitt.**Untersuchung des Karlsbader kalten Sauerlings.*

Diese Quelle findet sich ganz in der Nähe von Karlsbad, in dem Thale die Tepel aufwärts, nicht weit von Dorotheens Aue. Sie bricht aus dem Granitberge durch einen Riß hervor, und hat ein ziemlich geräumiges Becken. Der Zufluß des Wassers ist so unbedeutend, daß wenn man dieses Becken ausgeschöpft hat, es sich erst nach mehreren Tagen wieder füllt, und daß, ungeachtet es mit einer Ablaufferinne versehen ist, das Wasser doch ganz von der Erde eingefogen wird, bevor es die nur wenige Schritt von ihr fließende Tepel erreicht. Durch die Spalte in dem Boden des Beckens steigt unaufhörlich kohlensaures Gas sprudelnd herauf. Die Quelle schmeckt wie ein Kohlen-säure-haltiges Wasser, hat aber zugleich einen unangenehmen Beigeschmack \*), der, wie man in Karls-

\*) Gewöhnt, im Sommer zum täglichen Getränk mich Kohlen-säure-haltigen Wassers zu bedienen, ließ ich mir während meines Aufenthalts in Karlsbad anfangs täglich Wasser von dieser

bad meint, nach den verschiedenen Stellen im Becken, wo man das Wasser schöpft, ungleich stark seyn soll, welches indessen nur Einbildung ist. Woher dieser unangenehme Beigeschmack komme, kann ich, auch nachdem ich das Wasser chemisch zerlegt habe, nicht angeben. Das einzige, worauf ich rathen möchte, ist der reiche Gehalt desselben an Kieselederde: wenigstens möchte sich, im Fall die Kieselederde in diesem Zustande einen Geschmack haben sollte, dieser Geschmack in dem Karlsbader Sauerling leichter als in andern Quellen erkennen lassen, da die Menge der andern Bestandtheile in diesem Wasser so äußerst gering ist.

Auf Begehren der Karlsbader Bürgerschaft ist diese säuerliche Quelle im Jahre 1820 vom Hrn Professor Lampadius in Freiberg chemisch untersucht worden \*). Er fand, daß sie in 1000 Gewichtstheilen folgende feste Stoffe enthielte:

Schwefelsaures Natron	0,091 Th.
Salzsaures Natron	0,156
Salzsauren Kalk	0,065
	<hr/>
	0,312

Den Gehalt an kohlensaurem Gase bestimmte er auf 0,88 vom Raum des Wassers.

Quelle bringen, um es den Tag über zu trinken; ich fand aber den Geschmack desselben so widerlich, daß ich davon abstehen mußte. B.

\*) Gehörige Würdigung des Karlsbader Sauerlings auf chemische und sonstige Erfahrungen gegründet, durch W. A. Lampadius, Königl. Sächf. Berg-Commissionsrath etc. Freyberg 1821. B.

Bei meiner Zerlegung dieses Wassers habe ich dieselbe Methode, als bei der Analyse der warmen Karlsbader Heilwasser befolgt. Es wurden 1266 Grammen Wasser abgedunstet, bis nur noch eine geringe Menge Flüssigkeit übrig war, dann filtrirt und eingetrocknet. Sie gaben eine weiße, etwas ins Braune sich ziehende, erdartige Masse, die bei vollkommener Austrocknung bröckelt und sich zusammen rollte; und die nach starkem Trocknen 0,073 Gramme wog. Bis zum Glühen erhitzt, wurde sie zuerst farbig von Humus-Extract (*Mull-extract*).<sup>\*)</sup>; dieser verbrannte indess schnell, und nun blieb die Masse weiß zurück. Mit Essigsäure gesättigt, brauste sie stark und setzte *Kieselerde* ab, die nach dem Eintrocknen und nach der Wiederauflösung der Masse, auf einem Filtrum gesammelt, 0,0045 Gramme wog. Das essigsaure Salz wurde bis zur trocknen Masse abgeraucht, geglüht, und in Wasser wieder aufgelöst, wobei 0,002 Gr. *Magnesia* zurückblieben. Die alkalische Auflösung gab nach Sättigung mit Salpetersäure, mit salpetersaurem Baryt einen Niederschlag von 0,039 Gr. schwefelsaurem Baryt, welchem 0,0238 Gr. *schwefelsaures Natron* entsprechen; und mit salpetersaurem Silberoxyd einen Niederschlag von 0,032 Gr. salzsaures Silberoxyd, welchem 0,013 Gr. *salzsaures Natron* entsprechen. Die gefundenen Bestandtheile, von dem Gewichte der geglühten Masse

\*) So will ich diesen braunen, in den meisten Wässern aufgelösten Stoff nennen, der in allen seinen Charakteren so ganz dem gleich ist, welchen man aus Dammerde mit Wasser auszieht, und dem, welcher durch Auflösung von Roheisen in Königswasser gebildet wird. B.



(0,061 Gr.) abgezogen, geben eine Differenz von 0,0193 Gr.; so viel wiegt also das *kohlensaure Natron*. Ich habe veräumt dieses Wasser auf *Kali* zu prüfen.

Das was im Wasser unauflöslich war, habe ich in Salpetersäure aufgelöst und filtrirt, wobei die Säure 0,056 Gr. *Kieselerde* unauflöst zurückließ. Die saure Flüssigkeit wurde mit ätzendem Ammoniak gefällt, und gab einen gelben Niederschlag, der 0,0055 Gr. wog. Bei einer zweiten Zerlegung, die ich mit 2762 Gr. Wasser vornahm, habe ich 0,009 Gr. von diesem Niederschlage erhalten, und als ich beide Niederschläge zusammen nahm, war es mir möglich, darin von Flussspathsäure unsichere, von Thonerde aber und von Phosphorsäure sichere Spuren zu entdecken. Die ersten erhielt ich durch Glühen in einer kleinen Glasröhre, wobei kieselhaltige *Flussspathsäure* in dem Wasser zu seyn schien, welches sich in dem kalten Theile der Röhre gesammelt hatte; die *Thonerde* wurde durch *Kali* ausgezogen, und die *Phosphorsäure* durch das Löthrohr entdeckt. Der Kalk und die Magnesia wurden mit oxalsaurem Ammoniak von einander geschieden. Ich erhielt 0,030 Gr. *kohlensauren Kalk*, und als ich diesen nach dem Auflösen in Salpetersäure und Abdampfen bis zur Trockenheit, in Alkohol von spec. Gewicht 0,793 auflöste, blieben 0,001 *Mangan-oxyd* unauflöst zurück. Die *Magnesia* wog 0,0044 Gr., und mit der vorher erhaltenen 0,0064 Gr.

Der Rückstand der bei diesem Versuch von mir eingekochten Menge des Wassers aus dem kalten Sauerlings, (welche 1266 Gramme wog) bestand also, dieser Zerlegung zu Folge, aus:

Schwefelsaurem Natron	0,0238 Gramme
Kohlensaurem Natron	0,0193
Salzsaurem Natron	0,0130
Kohlensaurem Kalk	0,0290
Reiner Magnesia	0,0064
Eisenoxyd u. a.	0,0055
Manganoxyd	0,0010
Kieselerde	0,0605
Humus-Extract	0,0104
	<hr/>
	0,1689

welches auf 1000 Gewichtstheile Wasser, 0,1334 feste Bestandtheile giebt.

Bei einem Versuche mit einer gröfseren Menge erhielt ich von 150 Wiener Kubikzollen, oder von 2762 Gr. Wasser, folgende Mengen der unauflöslichen Bestandtheile:

Kohlensauren Kalk	0,066 Gramme
Reine Magnesia	0,013
Eisenoxyd u. a.	0,009
Manganoxyd	0,003
Kieselerde	0,112
	<hr/>
	0,203

Hierbei sind indessen die Anthteile Kieselerde und Magnesia nicht mit inbegriffen, welche den auflöslichen Salzen folgten und verloren gingen, indem diese Analyse nach der von Lampadius gegebenen Vorschrift für nicht alkalische Wasser angestellt wurde.

Berechnet man das Resultat der Analyse nach 1000 Gewichtstheilen Wasser, so fällt es auf folgende Weise aus:

Schwefelsaures Natron	0,019 Gwthle
Kohlensaures Natron	0,015
Salzsaures Natron	0,010
Kohlenaurer Kalk	0,024
Kohlensaure Magnesia	0,013
Kohlensaures Manganoxydul	0,002
Kohlensaures Eisenoxydul	} 0,004
Flussspathaurer Kalk?	
Phosphorsaure Thonerde	
Kieſelerde	0,047
Humus-Extract	0,008
	<hr/> 0,142

Es ist merkwürdig, daß die Kieſelerde in dieſem Waſſer ein Drittel des ganzen feſten Rückſtandes ausmacht, der nach der Abdunſtung übrig bleibt. Uebrigens erhellet aus dem Angeführten klar, daß dieſes Waſſer bei ſeinem geringen Gehalt an Salzen und bei der Nähe der weit kräftigeren heißen Karlebader Quellen, als Heilwaſſer keine Berückſichtigung verdient; auch könnte es wegen des geringen Zuflusses nur von ſehr eingeſchränktem Gebrauche ſeyn.

Den Gehalt dieſes kalten Sauerlings an Kohlenſäure habe ich nicht unterſucht. Das Waſſer kommt mit dieſem Gaſe geſättigt aus der Erde, und müſte daher ein gleiches Volum, oder, nach Th. von Saufſure, 1,06 ſeines Raums an kohlenſaurem Gaſe enthalten. Wenn, wie Profeſſor Lampadius gefunden hat, der Gehalt an Kohlenſäure im Baſſin geringer iſt, ſo liegt die Urfach davon wohl nur darin, daß von der groſſen Oberfläche des Waſſers in dem Becken mehr Gaſ verdunſtet, als es durch die Gasblaſen wieder erhält, welche aus den Ritzen des Bodens, wenn gleich in groſſer Menge, emporſteigen.

*Siebenter Abschnitt.*

Untersuchung der warmen Quelle im *Steinbade*, in der  
Gemeinde *Schönau* bei

*T e p l i t z.*

In und bei der kleinen, als Badeort berühmten Stadt *Teplitz*, giebt es eine Menge lauwarmer Quellen, welche seit sehr langer Zeit (wie es scheint schon über ein Jahrtausend) zum Baden benutzt worden sind. In dem letzten Jahrzehend des verfloßenen Jahrhunderts sind sie von dem Dr. Ambrozzi \*) untersucht worden; auch soll später der Dr. Reufs sie analysirt haben, doch ist, so viel ich weiß, seine Untersuchung derselben von ihm nicht bekannt gemacht worden. Der Dr. Ambrozzi folgerte aus seinen Versuchen, daß dieses Wasser in 1000 Gewthlen enthalte:

Schwefelsaures Natron	0,177	Gwthle
Kohlensaures Natron	1,583	
Salzsaures Natron	0,221	
Kohlensauren Kalk	0,091	
Kieselerde	0,054	
Eisenoxyd	0,005	
Extractif-Stoff	0,006	
	<hr/>	
	2,137	**).

\*) Physikallisch-chemische Untersuchung der warmen Mineralquellen zu und bei *Teplitz*, Leipzig 1797. B.

\*\*) Dr. Ambrozzi hat alle warme zum Baden gebräuchliche Quellen in der Stadt *Teplitz* und in dem  $\frac{1}{4}$  Stunde von derselben, nach dem Schloßberge zu, in einem engen Thale liegenden Dorfe *Schönau* untersucht, und giebt ihnen allen zwar dieselben Bestandtheile, aber in sehr verschiedenen ab-

Als ich im vorigen Sommer durch Teplitz kam, fällte ich in dem im Dorfe Schönau liegenden *Steinbade*, aus einer der in den Badebehälter strömenden Rinnen eine Flasche mit Wasser, und verwahrte sie mit der gehörigen Vorsicht, um dieses Wasser mit dem Karlsbader vergleichen zu können. Beim Abdampfen hinterließen 767 Grammen desselben eine etwas grünliche Salzmasse, die eine Spur von *Humus-Extract* enthielt. Ohne auf diese weiter Rücksicht zu nehmen, erhitzte ich die trockne Salzmasse über der Spiritus-Lampe sogleich bis nahe zum Glühen, und verglich das Gewicht derselben mit dem des gleich stark erhitzten Rückstandes vom Karlsbader Wasser. Sie

soluten und verhältnismässigen Mengen. Die obigen Zahlen beziehn sich auf das *Steinbad* in der Gemeinde Schönau. Die warmen *Haupt-Quellen*, welche die meisten Bäder der Stadt mit Wasser versehen, kommen in einem kleinen Raume mit vieler Gewalt hervor, haben eine Wärme von  $117\frac{1}{2}^{\circ}$  F. ( $38^{\circ}$  R.), und sollen seit dem Erdbeben, das am 1 November 1755 Lissabon zerstörte, stärker als zuvor fliessen; während desselben trübten sie sich, flossen  $1\frac{1}{2}$  St. lang dunkelgelb, und blieben gegen Mittag 6 bis 7 Minuten lang ganz aus, trieben dann aber plötzlich  $\frac{1}{2}$  Stunde lang dickliches gelblich-rothes Wasser in solcher Menge hervor, daß alle Bäder überschwemmt wurden, indeß die Heilquellen des Dorfes Schönau, Karlsbads, und alle andere, einige in Marocco ausgenommen, unverändert blieben. Die beiden *Gartenquellen* haben, nach Dr. Reufs, nur eine Temperatur von  $79\frac{1}{2}^{\circ}$  F. ( $21^{\circ}$  R.), die Quellen im Dorfe Schönau aber, nach Dr. Ambrozzi, folgende Wärmen: das *Steinbad*  $108\frac{1}{2}^{\circ}$  F. ( $34^{\circ}$  R.), das 150 Schritt davon entfernte *Schlangenbad*  $104^{\circ}$  F. ( $32^{\circ}$  R.), das warme *Schwefelbad*  $108\frac{1}{2}^{\circ}$  F. ( $33\frac{2}{3}^{\circ}$  R.), und das 180 Schritt davon entspringende *kühlere Schwefelbad*  $101\frac{1}{2}^{\circ}$  F. ( $30\frac{2}{3}^{\circ}$  R.).

Gillb.

wog 0,456 Gr., welches auf 1000 Gwthle des Wassers 0,595 Gwthle giebt.

Die Salze, welche das Wasser aus dieser Masse auflöste, wogen nach dem Abdampfen und dem Glühen 0,57 Gr. Sie sind von mir nach folgender Methode zerlegt worden, welche zu erwähnen mir die Einmischung von Magnesia in der Salzmasse Veranlassung gab. Ich sättigte das Salz mit Essigsäure, trocknete es ein, und löste es wieder auf in Wasser, wobei sich 0,007 Gr. *Kieselerde* abschieden. Die Auflösung hinterließ, als sie nach dem Eintrocknen gegläht und der Rückstand wieder aufgelöst wurde, 0,002 Gr. *Magnesia*. Mit Salpetersäure übersättigt, und mit Baryt- und Silber-Salzen gefällt, gab die Auflösung 0,088 Gr. schwefelsauren Baryt und 0,101 Gr. salzsaures Silber, und aus der hierbei bleibenden Flüssigkeit erhielt ich durch ätzendes Ammoniak nach 24 Stunden einen flockigen Niederschlag, der 0,003 Gr. wog, und sich als basisch phosphorsauren Baryt erwies, weil er vor dem Löthrohre regulinisches Phosphor-Eisen gab, welchem 0,0015 Gr. *phosphorsaures Natron* entsprechen. Die darüberstehende Flüssigkeit wurde mit Salzsäure gefällt, filtrirt und bis zur Trockenheit abgeraucht, und der Rückstand dann wieder in Wasser aufgelöst. Diese neue Auflösung behandelte ich mit kohlensaurem Ammoniak, um den Baryt abzuschneiden, versetzte sie mit einer Auflösung von salzsaurem Ammoniak, um beim Eintrocknen und Glühen der Masse alle Salpetersäure zu zerstören, und nur salzsaure Salze zu erhalten, und fand, daß mir dieses auch glücklich war. Das trockne Salz, welches ich so erhielt, wurde in Wasser aufgelöst, mit dem salzsauren Doppel-

salze von Natron und Platinoxid versetzt, und darauf eingetrocknet. Die trockne Masse löste ich in Weingeist von 0,85 spec. Gew. wieder auf, wobei sie 0,021 Gr. von dem im Weingeist unauflöslichen salzsauren Doppelsalze von Kali und Platinoxid hinterließ, welchem, da dieses 19,53 Procent Kali enthält, 0,0076 Gr. schwefelsaures Kali entsprechen.

Die unauflöslichen Erdarten wurden auf dieselbe Weise untersucht, wie bei meinen Analysen des Karlsbader Wassers, weshalb ich das Nähere übergehe.

Auf diese Art habe ich aus den 767 Gr. Wasser des Steinbades folgende feste Bestandtheile erhalten:

Schwefelsaures Kali	0,0076 Gr.
Schwefelsaures Natron	0,0500
Salzsaures Natron	0,0420
Kohlensaures Natron	0,2650
Phosphorsaures Natron	0,0015
Kohlensauren Kalk	0,0500
Reine Magnesia	0,0140
Eisenoxyd	0,0020
Kieselerde	0,0320
	<hr/>
	0,4641

Was ich hier als *Eisenoxyd* aufgeführt habe, enthält zugleich noch *Phosphorsäure* und *Thonerde*, obgleich diese, ihrer Menge nach, nicht mit Sicherheit davon getrennt werden konnten. Ob sich *Flussspathsäure* in diesem Wasser findet, war bei einer so kleinen Menge auszumitteln nicht möglich. Sowohl der Kalk, als auch die Magnesia enthielten deutliche Spuren von *Manganoxyd*, die ich indessen nicht quantitativ davon trennen konnte. Von *Strontian* bemerkte ich keine Spur, als der Kalk, mit Salpetersäure verbunden, in Alkohol aufgelöst wurde, aber die Menge

war zu gering, um hieraus mit Zuverlässigkeit auf Abwesenheit des Strontians im Teplitzer Wasser schließen zu können.

Berechnet man die Menge dieser Bestandtheile auf 1000 Gewichtstheile Wasser, indem man zu der Magnesia noch die Kohlensäure rechnet, welche sie enthält, so ergibt sich folgendes Resultat:

Schwefelsaures Kali	0,001 Gwthle
Schwefelsaures Natron	0,071
Salzsaures Natron	0,055
Kohlensaures Natron	0,348
Phosphorsaures Natron	0,002
Kohlensaurer Kalk	0,065
Kohlensaure Magnesia	0,037
Eisenoxyd	} 0,003
Basisch phosphorsaure Thonerde	
Kiefelerde	0,042
	<hr/> 0,624

Die Verschiedenheit dieser Resultate von denen, die der Dr. Ambrozzi angiebt, liegt zwar zum Theil darin, daß er die Salze wie ihre Menge seyn würde, wenn sie mit Kry stallwasser verbunden wären, aufgeführt hat; aber wenn man auch hierauf Rücksicht nimmt, so würde doch Dr. Ambrozzi immer noch einen mehr als doppelt so großen Rückstand fester Bestandtheile von einem gleichen Gewichte Wasser erhalten haben als ich. Hat das Töplitzer Wasser in den letzt verflossenen 25 Jahren seinen Gehalt an festen Bestandtheilen vermindern können? Sollte es diesen Veränderungen unterworfen seyn, je nachdem die Witterung ungleich trocken ist? Oder beruht der Unterschied bloß auf Fehler der Beobachtung?



*Achter Abschnitt.*

Untersuchung dreier mineralischer Quellen zu

**Königswart**

im Pilsner Kreise von Böhmen.

Diese Heilquellen, welche, so weit mir bekannt ist, bisher noch nicht analysirt worden sind, entspringen ziemlich hoch auf dem Abhange, auf welchem die kleine Stadt und das Schloß *Königswart* liegen, nicht weit von der ersteren. Zwei Quellen sind hier durch die Vorseege des Besitzers, des Fürsten von Metternich, eingefasst worden, von denen die eine, die *Trinkquelle*, zum Trinken gebraucht wird, und die andere, die *Badequelle*, eine Badeanstalt, die man hier einzurichten gedenkt, mit Wasser versorgen soll. Beide Quellen liegen dicht neben einander, und haben die mittlere Temperatur des Ortes. Eine kleine Strecke davon kommt noch eine dritte mineralische Quelle, der *Schiefäuerling* genannt, hervor,

- \*) Einem Marktflecken mit einer aus 12 Oertern bestehenden Herrschaft, dem Fürsten von Metternich zu Wien gehörend, zwischen Teplitz und Eger, 4 bis 5 Stunden von jeder dieser Städte entfernt. Königswart liegt an demselben Gebirgs-Plateau, als die Stifftlich Tepl'schen Heilquellen zu Marienbad im Thale von Aufschowitz, über die ich in *Zusatz 7* einige Nachrichten beigelegt habe, und es ist hier ein neuer Brunnenort im Entstehn. Daß eine Analyse der Königswarter Quellen von einem Meister in diesem Fache, wie Hrn Berzelius, durch diese ihre den Marienbädern ähnliche Lage und Natur doppelt interessant wird, bedarf kaum einer Bemerkung. *Gül.*

welche ein an fremden Bestandtheilen weit weniger reiches Wasser ist. Die Gegend unterhalb der Quellen, besonders unter dem Schierfäuerling, ist mit einem Torflager von der Natur derer bedeckt, welche sich in Gegenden zu bilden pflegen, in denen ein Kohlensäure-haltiges alkalisches Wasser stagnirt.

Meine Analysen dieser Quellen habe ich ganz nach demselben Plane ausgeführt, als die des Karlsbader Wassers, daher ich hier nur einiges über diejenige Bestandtheile anführen will, durch welche sich diese Quellen von den Karlsbader unterscheiden. Es beruht aber diese ihre Verschiedenheit hauptsächlich auf Anwesenheit von *Kali*, auf eine bedeutendere Menge von *Mangan*, auf, wie es scheint, gänzliche Abwesenheit der *Flusspathsäure*, und darauf, daß keine andern phosphorsauren Salze als das der Thonerde in denselben vorhanden ist.

Durch die nämliche Behandlung als die, welcher ich das Teplitzer Wasser unterworfen, und die ich im vorigen Abschnitt beschrieben habe, erhielt ich aus dem Königswarter Wasser phosphorsaures *Natron*, und einen nicht unbeträchtlichen *Kali*-Gehalt.

Das *Manganoxyd* erhielt ich bei der Analyse in drei verschiedenen Antheilen. 1) Ein Theil wurde zugleich mit dem Eisenoxyd durch Ammoniak gefällt. Nachdem die phosphorsaure Thonerde durch kauftisches Kali aus diesem Niederfalle ausgezogen worden, löste ich ihn in Salzsäure wieder auf, schlug dann das Eisenoxyd durch bernsteinsaures Ammoniak, und darauf das Manganoxyd durch kohlen-saures *Natron* nieder, und trocknete den letzteren

Niederschlag ein. 2) Einen zweiten Antheil von Manganoxyd, der mit dem Kalke niederfiel, erhielt ich, als ich den Kalk in Salpetersäure auflöste, eintrocknete und mit Alkohol behandelte; er blieb hierbei unaufgelöst zurück, und ließ sich nach dem Auswaschen des salpetersauren Strontians quantitativ bestimmen. 3) Die Magnesia hatte nach dem Glühen eine schöne rosenrothe Farbe, und gab, als sie in Salpetersäure aufgelöst, die Auflösung eingetrocknet und dann in Wasser wieder aufgelöst wurde, mit Blutlaugensalz einen weißen Niederschlag, der auf dem Filtrum pfirsichblüthroth wurde, und nach dem Glühen 66,44 Procent Manganoxyd enthielt.

Dafs keine andern *phosphorsauren* Erdsalze, als die der Thonerde, in der Trinkquelle enthalten sind, schliesse ich *erstens* daraus, dafs die aus dem Kali gefällte basisch-phosphorsaure Thonerde vollkommen weifs und frei vom phosphorsauren Mangan war, und mit Kobaltsolution vor dem Löthrohre ein schönes und reines Blau gab; *zweitens* daraus, dafs in der Kali-Auflösung, aus der sie erhalten worden, keine Spur von Phosphorsäure mehr zu entdecken war, und *drittens* endlich daraus, dafs sich weder in dem freiwillig in den Flaschen sich absetzenden, noch in dem bei der Analyse niedergeschlagenen Eisenoxyde durch das Löthrohr eine Spur von Phosphorsäure entdecken liefs.

Dafs das Königswarter Wasser keine *Flussspathsäure* enthält, zu diesem Schlufs glaube ich mich dadurch berechtigt, dafs, als ich die in Salpetersäure

aufgelösten Erdsalze in einer Schale von Platin, über die ich ein Uhrglas gelegt hatte, bis zur Trockenheit abdunstete, dieses Uhrglas nicht im mindesten angegriffen wurde oder etwas von seiner Politur verlor.

Dafs endlich das im Alkohol unauflösliche salpeterfaure Salz Strontianerde war, wurde wie bei der Analyse des Karlsbader Wassers dadurch bewiesen, dafs das neutrale salzsaure Salz der Erde sich in Gypswasser mit starker Trübung auflöste.

Das Wasser, welches ich zu meinen Analysen angewendet habe, war mir in wohl verkorkten Flaschen zugeschickt worden. In diesen hatte sich ein gelber Bodensatz gebildet, den ich bei der Analyse mit dem Wasser vermengte, und wovon ich das in den Flaschen zurückbleibende in Salzsäure auflöste. Nachdem ich dann auch diese saure Flüssigkeit herausgegossen, und mit dem Wasser, womit die Flaschen ausgespült wurden, gemengt hatte, fällte ich sie mit Ammoniak. Der Niederschlag schwärzte sich auf dem Filtrum, nahm aber nach dem Glühen die gewöhnliche Farbe des Eisenoxyds an. Er wurde zu den Bestandtheilen hinzugefügt, welche nach dem Einkochen des Wassers sich nicht wieder in Wasser auflösen liefsen.

#### A. Die Trinkquelle.

4433,75 Gr. die bis zur Trockenheit abgedunstet wurden, liefsen ein rothgelbes, vollkommen erdartiges und gar nicht salzähnliches Pulver zurück. Wasser zog daraus ein Salz aus, das gegläut 0,342 Gr. wog, und beim Wiederauflösen in Wasser 0,007 Gr.

Magnesia, aber keine Kieſelerde zurückließ. Weiter erhielt ich 0,0685 Gr. ſchwefelſauren Baryt, 0,074 Gr. ſalzſaures Silber, 0,001 Gr. baſiſch phosphorſauren Baryt, und 0,15 Gr. ſalzſaures Doppelfalz von Kali und Platinoxyd, welches 0,03 Gr. Kali enthält. — Bei der Analyſe der Erdfalze erhielt ich eine unauflösliche Kieſelerde, die ſchon vor dem Glühen weiß war.

Das Reſultat dieſer Analyſe ſiel übrigeus folgendermaßen aus:

Schwefelſaures Kali	0,0513
Salzſaures Kali	0,0036
Salzſaures Natron	0,0273
Kohlenſaures Natron	0,2558
Kohlenſaurer Kalk	1,8695
Kohlenſaurer Strontian	0,0030
Magnesia	0,4697
Baſiſch phosphorſaure Thonerde	0,0114
Manganoxyd	0,0214
Eiſenoxyd	0,1665
Kieſelerde	0,3780

3,1542

Es kommen alſo auf 1000 Gewichtstheile Waſſer 0,7103 Gwthle feſter Beſtandtheile. Auch hier findet ſich alſo die Magnesia in demſelben Verhältniſſe zum Kalk, wie im Karlsbader und im Teplitzer Waſſer. Berechnen wir nun die Kohlenſäure der Magnesia, des Manganoxyduls und des Eiſenoxyduls, und fügen 0,0205 Gr. für den Humus-Extract hinzu, wie ich die Menge deſſelben in einem beſonderen Verſuche durch Wägung des Salzes vor dem Glühen beſtimmt habe, ſo bekommen wir folgendes Reſultat:

Schwefelsaures Kali	0,2116
Salzsaures Kalk	0,0081
Salzsaures Natron	0,0061
Kohlensaures Natron	0,0377
Kohlensaurer Kalk	0,4216
Kohlensaurer Strontian	0,0007
Kohlensaure Magnesia	0,2120
Basisch phosphorsaure Thonerde	0,0026
Kohlensaures Manganoxydul	0,0070
Kohlensaures Eisenoxydul	0,0561
Kieselerde	0,0859
Humus-Extract	0,0205
	<hr/>
	0,8900

### B: Die Badequelle.

Von diesem Wasser habe ich 385 Wiener Kubikzoll, welche 7018,6 Gramme wiegen, bis zur Trockenheit eingekocht. Der feste Rückstand, mit Wasser behandelt, gab 0,314 Gr. eines dunkelgelben, im Wasser auflöslichen, salzähnlichen Körpers, der sich beim Glühen verkohlte, und 0,258 Gr. geglähtes Salz zurückliefs. Der Verlust ist als 0,016 Gr. Kohlensäure aus der Magnesia und 0,04 Gr. durch das Feuer zerstörter Humus-Extract anzusehn. Vom Salze erhielt ich 0,015 Gr. Magnesia, 0,0675 Gr. schwefelsauren Baryt, 0,082 Gr. salzsaures Silber, und 0,16 Gr. salzsaures Kalium-Platin.

Die Erdarten wurden in Salzsäure aufgelöst und bis zur Trockenheit abgeraucht; dabei zeigte sich das Glas nicht angegriffen. Bei dem Wiederauflösen blieb eine graue Kieselerde zurück, die durch Glühen weifs wurde und 0,449 Gr. wog. Ammoniak brachte in der Auflösung einen Niederschlag hervor, der gegläht

0,233 Gr. wog; er bestand aus 0,200 Gr. Eisenoxyd, die durch bernsteinsaures Alkali abgeschieden waren, aus 0,021 Gr. Manganoxyd, und aus 0,01 Gr. mit Mangan verunreinigte phosphorsaure Thonerde. Das Kali, womit die Thonerde ausgezogen war, gab nach der Abscheidung derselben, durch Zusatz von Kalkwasser, einen geringen Niederschlag von phosphorsaurem Kalk; ein Beweis, daß dieses Wasser noch andere phosphorsaure Salze, als das Thonerde-Salz aufgelöst enthielt; doch war der Niederschlag zu gering, um gewogen werden zu können.

Die mit Ammoniak gefällte Auflösung gab mit oxalsaurem Ammoniak 1,46 Gr. kohlensauren Kalk, aus dem 0,002 Gr. kohlensaurer Strontian und 0,005 Gr. Manganoxyd erhalten wurden. Der Kalkgehalt betrug daher 1,453 Gr.

Die überstehende Flüssigkeit wurde abgeraucht und geglüht, wobei ich zuletzt, um die Salzsäure vollkommen abzuscheiden, ein kleines Stück kohlensaures Ammoniak in den Tiegel legte. Sie hinterließ 0,35 Gr., aus welchem Wasser 0,021 Gr. eines in Würfeln krySTALLISIRENDEn Salzes auszog, das mit Platinsalz 0,015 Gr. salzsaures Kali-Platin gab, welchem 0,0029 Gr. Kali entsprechen. Das übrige war salzsaures Natron. Die Gegenwart der Alkalien beruht hier, wie ich beim Karlsbader Wasser angeführt habe, auf der Bildung eines unauflöslichen Silicates während der Abdunstung; und die des *Kali* beweist, daß alle Basen sich zwischen den Säuren theilen, das Wasser daher auch kohlensaures Kali enthält, doch habe ich kein solches in dem Resultate der Analyse aufgeführt, aus den oben angegebenen Gründen. Die übrig blei-

bende, in Salzsäure aufgelöste Magnesia gab mit Blutlaugensalz einen geringen rosenrothen Niederschlag, der nach dem Glühen 0,012 Gr. wog, und dem 0,008 Gr. Manganoxyd entspricht. Der Gehalt an Magnesia beträgt daher nur 0,321 Gr., und mit der Erde, welche aus den Salzen zurückblieb, 0,336 Gr. Der ganze Gehalt an Manganoxyd beträgt 0,034 Gr.

Rechnen wir das zusammen, so sind in 385 Wiener Kubikzollen oder in 7018,6 Gr. des Wassers der Badequelle enthalten:

Schwefelsaures Kali	0,0505
Salzsaures Kali	0,0109
Salzsaures Natron	0,0249
Kohlensaures Natron	0,1770
Kohlensaurer Kalk	1,4530
Kohlensaurer Strontian	0,0020
Magnesia	0,3360
Basisch phosphorsaure Thonerde	0,0100
Eisenoxyd	0,2000
Manganoxyd	0,0340
Kieselerde	0,4490
Humus-Extract	0,0400
	<hr/>
	2,7873

Dieses beträgt auf 1000 Gewichtstheile Wasser 0,4 Gwthle feste Bestandtheile, wenn hier, wie im Vorhergehenden, die Magnesia und die Metalloxyde ohne Kohlensäure gerechnet werden. Die Badequelle enthält also in einem gleichen Raume Wasser nur halb so viel feste Bestandtheile als die Trinkquelle.

Rechnen wir nun noch zu der Magnesia, dem Eisen- und dem Mangan-Oxydul die mit ihnen verbundene Kohlensäure hinzu, so kommen auf 1000 Gewichtstheile Wasser folgende Bestandtheile:



Schwefelsaures Kali	0,0071
Salzsaures Kali	0,0015
Salzsaures Natron	0,0036
Kohlensaures Natron	0,0252
Kohlensaurer Kalk	0,2070
Kohlensaurer Strontian	0,0003
Kohlensaure Magnesia	0,0989
Basisch phosphorsaure Thonerde	0,0014
Kohlensaures Manganoxydul	0,0070
Kohlensaures Eisenoxydul	0,0416
Kieselerde	0,0638
Humus-Extract	0,0057
	<hr/> 0,4631

Was den Gehalt an *Kohlensäure* in diesem Wasser betrifft, so habe ich nicht Gelegenheit gehabt, darüber einige Versuche, welche am Orte selbst geschehen müßten, anzustellen; aber da das Gas beständig mit Brausen aus dem Wasser der Quellen emporstieg, so ist klar, daß das Wasser damit bei seiner Temperatur und dem gewöhnlichen Luftdruck gesättigt seyn muß. Es muß daher beim Aufkochen ein mit dem Wasser gleiches Volumen kohlensaures Gas, und zugleich die Menge von Kohlensäure in Gasgestalt geben, welche die kohlensauren Salze in Bicarbonate verwandelt. Und so hat es z. B. auch Hr. Steinmann bei der Untersuchung des Marienbader Wassers gefunden.

#### C. Der Schlerfäuerling.

Von diesem Wasser habe ich 100 Wiener Kubikzoll (1835 Gr.) abgeraucht. Sie hinterließen eine weisse, an den Kanten etwas gelbliche Masse, aus welchem Wasser einen Stoff auszog, der nach dem Eintrocknen weiß und erdartig war, wie der beim Karle-

bader kaltem Sauerling. Geglüht hinterließ er 0,047 Gr., und von diesen hinterließ Wasser 0,007 Gr. Magnesia unauflöst zurück. Aus dem Salze erhielt ich auf die beschriebene Weise 0,008 Gr. schwefelsauren Baryt, 0,033 Gr. salzsaures Silberoxyd, und 0,029 Gr. salzsaures Kali-Platin, welches 0,0056 Kali enthält. Die im Wasser unauflöslichen Erdsalze gaben, in Salpetersäure aufgelöst und zur Trockenheit abgeraucht, 0,071 Gr. Kieselederde, und aus der Auflösung schlug Ammoniak eine Mischung von Eisenoxyd und basisch phosphorsaure Thonerde nieder, die 0,004 Gr. wog. Ferner erhielt ich 0,105 Gr. kohlenfauren Kalk, in welchem ich keine deutlichen Spuren von Strontian entdecken konnte; 0,021 Gr. Magnesia, die mit dem aus dem Salze 0,028 Gr. ausmachen, und 0,0035 Gr. Manganoxyd. — Das Wasser hatte in der Flasche eine geringe Menge Kieselederde abgesetzt, die am Glase sehr fest saß, sich durch Säuren nicht abspülen ließ, und daher bei dieser Untersuchung verloren ging.

Das Resultat dieser Zerlegung ist, daß 100 Wiener Kubikzoll Wasser des Schiersäuerlings enthalten

Schwefelsaures Kali	0,0060
Salzsaures Kali	0,0040
Salzsaures Natron	0,0080
Kohlenfaures Natron	0,0220
Kohlenfauren Kalk	0,1050
Magnesia	0,0280
Manganoxyd	0,0035
Eisenoxyd	0,0040
Basisch phosphorsaure Thonerde	
Kieselederde	0,0710
	<hr/> 0,2285

Reducirt man dieses auf 1000 Gewichtstheile, und fügt man zu der Magnesia und den Metalloxyden die mit ihnen verbundene Kohlensäure wieder hinzu, so erhält man auf 1000 Gewichtstheile dieses Wassers:

Schwefelfaures Kali	0,0032
Salzfaures Kali	0,0021
Salzfaures Natron	0,0043
Kohlenfaures Natron	0,0120
Kohlenfauren Kalk	0,0561
Kohlenfaure Magnesia	0,0316
Basisch phosphorsaure Thonerde	} 0,0022
Eisenoxyd *)	
Kohlenfaures Manganoxydul	0,0027
Kieselerde	0,0387
Spar von Humus-Extract	
	<hr/> 0,1529

### *Neunter Abschnitt.*

Untersuchung einiger Substanzen, die sich aus Mineralwasser aus der Auvergne abgesetzt haben.

Als ich im Kalsbader Wasser flussspathfauren und phosphorsauren Kalk aufgefunden hatte, wurde es mir wahrscheinlich, daß diese Stoffe auch in den Mineralwässern der Auvergne vorkommen möchten. Bei meinem Besuch von *Mont-Dore* im J. 1819 hatte Hr. Bertrand, damaliger Brunnenarzt, die Güte, mir die Resultate seiner Untersuchungen des dortigen Mineralwassers mitzutheilen. Er hatte darin unter andern auch Thonerde gefunden. Auf meine Einwen-

\*) Dieses konnte nicht als kohlenfaures Oxydul-Salz berechnet werden, da die Menge desselben nicht einzeln bestimmt wurde. B.

dung, daß Thonerde wohl nicht in diesem Wasser zu erwarten wäre, antwortete er, daß es leicht sey sich davon zu überzeugen durch eine Analyse des Ochers aus dem Cäsars-Bade. Ich sammelte daher damals eine kleine Menge von diesem Ocher. Sie war ununtersucht bei mir liegen geblieben, bis mich jetzt ein erneuetes Interesse zu ihr hinführte. Hr. Berthier hat nämlich diesen Ocher untersucht \*) und gefunden, daß er in 100 Grammen aus 11,6 Gr. Kiesel-erde, 61,5 Gr. Eisen-oxyd, 24,4 Gr. Wasser und 2,5 Gr. kohlen-sauren Kalk besteht. Ich habe diesen Ocher mit Schwefelsäure behandelt, konnte dabei aber keine Spur von Flußspathsäure in ihm entdecken. Nachdem die Schwefelsäure sich mit den Bestandtheilen des Ochers verbunden hatte, wurden sie in Wasser aufgelöst und die Kiesel-erde abgeschieden. Die Flüssigkeit wurde nun mit kauftischem Kali übersättigt und damit digerirt, darauf filtrirt, und das Kali mit Salzsäure gesättigt, worauf kohlen-saures Ammoniak eine ganze Menge Thonerde fällte, die sich durch das Löthrohr als basisch phosphor-saure Thonerde zu erkennen gab. Aus der filtrirten Flüssigkeit wurde nun durch Kochen das überschüssig zugesetzte kohlen-saure Ammoniak verjagt, darauf die Flüssigkeit mit kauftischem Ammoniak versetzt und salz-saurer Kalk hinzugefügt, so lange noch etwas gefällt wurde, wodurch ich eine bedeutende Menge phosphor-sauren Kalk erhielt. Dieser Ocher ist also weit entfernt, wie Hr. Berthier vermuthete, ein vorher unbekanntes Eisenoxyd-Hydrat zu seyn, sondern muß

\*) Annales de Chimie et de Physique, t. 19 p. 30.

für eine Mengung genommen werden von Eisenoxyd-Hydrat, mit Eisenoxyd-Silicat und mit basisch phosphorsaurem Eisenoxyd, die beide mit Wasser verbunden sind. Phosphorsäure ist daher auch im Wasser vom Mont-Dore enthalten.

Auch das Wasser von *St. Allyre* bei Clermont in der Auvergne enthält Phosphorsäure; scheint aber ganz frei von Flusspathsäure zu seyn. Der Ablauf von dieser Quelle hatte sich sonst mit einem Kalktuff umgeben, der endlich zu einer ungeheuren Steinmauer heranwuchs, auf deren Rücken das Wasser sich ausbreitete und fortfloß. Sie hat den Namen *natürliche Brücke* (*Pont natif de St. Allyre*) aus dem Grunde erhalten, weil diese Mauer, immer anwachsend bis sie an den Rand eines Baches kam, dessen Wasser die Abletzung des Kalktuffs in seinem Bette verhinderte, nach und nach über denselben hinübergewachsen war, und auf der andern Seite des Baches weiter fortrückte. Man hat hier eine größere Oeffnung für das Frühlingswasser des Baches ausgesprengt, und die Mauer hat hier, auf 2 Ellen und mehr Breite, die Höhe von mehreren Ellen. Das Wasser wird nun durch einen andern Weg von der Quelle abgeleitet. Man bereitet auch hier durch Incrustirung sogenannte künstliche Versteinerungen.

Ein Stückchen von dieser natürlichen Mauer habe ich zu Pulver gerieben, und es mit Salzsäure zersetzt. Die Auflösung gelatinirte unter der Abdunstung; sie gab 6,8 Procent Kieseelerde. Die Auflösung fällte ich mit kauftischem Ammoniak, und erhielt ei-

nen Niederschlag, der graugelb war, durch Glühen brann wurde, und 0,52 Procent vom Gewicht des Ganzen betrug. Mit Schwefelsäure behandelt gab er nicht die geringste Spur von Flusspathsäure. Kauflischer Kalk zog daraus basische phosphorsaure Thonerde aus, nach deren Fällung, salzsaurer Kalk und Ammoniak aus dem Kali eine große Menge phosphorsauren Kalk niederschlugen. Das was im ätzenden Kali unauflöslich war, hatte ganz das Ansehen von Eisenoxyd. Es wurde in Salzsäure aufgelöst, und nach Herschel's Methode mit kohlensaurem Alkali beinahe neutralisirt und dann gekocht, wobei das Eisen niederfiel. Die Auflösung gab darauf mit ätzendem Ammoniak einen weissen Niederschlag, den ich im Anfange Mühe hatte zu erkennen. Er schmolz vor dem Löthrohre, färbte sich stellenweise, zeigte einen Gehalt von Phosphor, und wurde zum Theil im kohlensauren Ammoniak aufgelöst, aus diesem aber durch Verflüchtigung des Alkalis wieder erhalten. Ich erhitzte ihn mit ätzendem Kali, und so wie nun die Flüssigkeit zu kochen anfang, wurde sie zerlegt; die Masse färbte sich und es bildete sich auf Kosten der Luft Oxyd des Mangans, während sich das Alkali mit der Phosphorsäure verband. So fand ich, daß jener Niederschlag aus phosphorsaurem Manganoxydul, phosphorsaurem Kalk, und phosphorhaurer Magnesia bestand.

Die Auflösung in Salzsäure, aus welcher die phosphorsauren Salze geschieden waren, fällte ich mit oxalsaurem Ammoniak. Die überstehende Flüssigkeit gab dann mit basisch phosphorsaurem Ammoniak

verf  
nach  
Proc

gelö  
koh  
terli  
kein  
ten

Str  
Hr  
Ne  
Qu  
ley  
Te

versetzt phosphorsaure Ammoniak - Magnesia, die nach dem Glühen 1,8 Procent wog und also 0,66 Procent Magnesia enthielt.

Der kohlensaure Kalk wurde in Salpetersäure aufgelöst, zur Trockenheit abgeraucht, und darauf in Alkohol vom specif. Gewicht 0,793 aufgelöst. Er hinterließ einen weißen Stoff unauflöslich, aus dem aber keine recht deutlichen Spuren von Strontian erhalten werden konnten.

Ich vermute indessen doch, daß kohlensaurer Strontian im Auvergner Wasser enthalten sey, weil Hr. Berthier bei der Analyse des Wassers von St. Nectaire anführt, daß der Kalk, der sich aus diesen Quellen absetzte, immer krySTALLINICH und faserig sey \*), welches ich für einen Beweis der Aragonit'schen Textur dieses Kalktuffes halte.

\*) Annales de Chimie et de Phys. t. 19 p. 134. B.

## VII.

*Ein Wolkenbruch in der sächsischen Schweiz,  
am 1. September 1822.*

(Ausgez. a. d. Drendn. Abend-Zeit. N. 77. 1822.)

... „Als wir um 6 Uhr Morgens Böhmen verliessen, war der Himmel ringsum trübe; in Westen erhoben sich große Massen schwerer nebliger Dünste, und der Regen erreichte uns vor dem Ottowalder Grunde. . . . Donner verkündete, während wir nach der Bastel hinaufstiegen, die Annäherung von Gewittern von mehreren Seiten her. Auf dem Platze wo die Wagen zu halten pflegen, hörten wir den ersten heftigen Donnerschlag, und als wir, um  $\frac{1}{2}$  auf 9 Uhr, von einer der Hütten auf der Bastel Besitz genommen hatten, fing sich der Regen an mit solcher Gewalt und in so dichten Strömen zu ergießen, daß man es wohl füglich einen Wolkenbruch nennen konnte: denn nicht in Tropfen, sondern in Schnuren oder Strahlen von der Stärke  $\frac{1}{2}$  Zolls schoß das Wasser ununterbrochen und ohne Verminderung über 1 Stunde lang, bis  $\frac{1}{2}$  10 Uhr herab. Dichte Finsterniß umgab uns, ringsumher war alles in ein dickes Schwarzgrau gehüllt, und wir konnten kaum die nächsten Gegenstände durch die herabströmende Fluth erkennen. Starke Blitze erhellten diese Nacht, und unaufhörlich rollte der Donner und dessen Echo von den Felsenwänden. . . . Endlich erhob sich der Sturm; nur mühsam gelang es ihm die unglückschwangeren Wassermassen zu verjagen.

Als der Donner endlich schwieg, und wir uns, ungeschet des immer noch sehr starken Regens, auf den Erker wagten, zeigte sich der ganze Elbstrom mit Scheitholz, Baumstämmen, Reisig, Wurzeln u. dgl. bedeckt. Umsonst suchten wir gegen 11 Uhr im heftigen Regen nach Rathen zu kommen; die Fluthen hatten den Weg zerrissen, zum Theil ganz hinunter gespült. . . . Das ganze Thal des Amsegrundes war ein See, der Angabe nach wohl 6 bis 8 Ellen tief. . . . Das noch vor wenig Stunden so kleine Wasserchen desselben war plötzlich zum See angeschwollen, hatte Bäume entwurzelt, gegen 60 Klaftern Scheitholz fortgeführt und alle Brücken, wovon die meisten gewölbt waren, fortgerissen. . . . In dem Ottowalder Grund soll das Wasser eine Höhe von 15 Fuß erreicht, und in Rathen, Wehlen, Lohmen und den Gründen umher große Verwüstungen angerichtet haben. . . .



## VIII.

*Neue Erfahrungen über die Bildung des natürlichen  
Ammoniak-Alauns zu Tschermig in Böhmen;*

vom

B.C.R. LAMPADIUS in Freiberg.

(Und von 1. Untersuchungen der salzsaure, Verbind. u. d. Wodankieses.)

Ein Schreiben an Gilbert.

Freiberg d. 4 Juni 1823.

Da Sie an allem, was die Erweiterung der Natur-  
kenntnisse anbetrifft, so lebhaften Antheil nehmen und  
durch Ihre stets belehrenden Annalen so gern ver-  
breiten, so mache ich es mir zum Vergnügen Ihnen mei-  
ne neuen Erfahrungen über die *Bildung des Ammo-  
niak-Alauns zu Tschermig in Böhmen* mitzutheilen.  
Ich machte nämlich neuerlich in Gesellschaft meines  
geehrten Freundes Breithaupt und zweier gebilde-  
ten Besitzer des Werkes, der Herren Borchert und  
Kühne aus Chemnitz, eine Untersuchungs-Reise in  
diese merkwürdige Gegend voller aufgeschwemmter  
Gebirge. In Hinsicht der dortigen geognostischen  
Merkwürdigkeiten kann und mag ich Hrn Breit-  
haupt auf keine Weise vorgreifen; er wird sicher  
dem Publikum seine interessanten Beobachtungen über  
jene Gebirgsformation selbst mittheilen, daher schrän-  
ke ich mich auf das die dortige Alaun-Bildung betref-  
fende ein.

Zuerst bemerke ich, daß die Erze, welche zu Tschermig den Alaun liefern, keineswegs eigentliche Alaunerze sind. Es werden zwei Flötze, eines bei *Tschermig* und ein zweites  $\frac{1}{2}$  Stunde östlicher bei *Liebis*ch abgebaut. Beide Flötze bestehen aus abwechselnden Schichten Braunkohle und Thon, und führen häufig eingemengten Gyps und basisches schwefelsaures Eisenoxyd. Der natürliche Ammoniak-Alaun findet sich nur auf *einem Punkte* des Tschermiger Flötzes, und zwar in den obern Lagen desselben, *unter welchen ganz sichtlich früher ein Erdbrand die tieferen Lagen zerstört hat.* Der übrige Theil des Flötzes, so wie das 10 bis 12 Lachter mächtige, ganz dem Tschermiger ähnliche Flötz zu Liebis, *führt keinen gediegenen Alaun.* Dieses ist also die erste Thatfache.

Werden nun die gewonnenen Erze zur Verwitterung in Halden aufgestürzt, so entzündeten sie sich bald und brennen *dunkel* nach Art der Kohlenmeiler fort. In solchen ausgebrannten Halden fanden wir mitunter, und dieses ist die zweite Thatfache, zusammengeinterte Salzklumpen, welche durch *Auflösung und Krystallisation den schönsten Ammoniak-Alaun gaben.*

Auf eben diesen Halden fand ich Krusten von *Schwefel* mit kohligen Theilen gemengt, welchen ich mit mir nahm, um ihn auf Selen oder andere Stoffe zu prüfen. Durch die Sublimation erhielt ich ein Gemenge aus Schwefel und *schwefelsaurem Ammoniak* aus diesem Schwefelinter. Hier also die dritte Thatfache zur Erläuterung der in Rede stehenden Alaun-Bildung.

Wenn mir nun viertens frühere Untersuchungen der Braunkohle, (welche ich unter andern in der

Uebersetzung von *Accum upon Gaslight* mitgetheilt habe), lehrten, daß alle Braunkohlen bei ihrer Verkohlung *Schwefel-Wasserstoffgas* und *Ammoniak* in bedeutender Menge liefern, so liegt in allen diesen Thatfachen die einfache Erklärung sowohl der natürlichen als künstlichen Bildung des Ammoniak-Alauns. Die Schwefelsäure entsteht, da keine Schwefelkiese in diesen Flötzen vorkommen, durch die Selbstentzündung des Schwefel-Kohlenstoffs der Braunkohle; diese dringt in den häufig eingemengten Thon ein und bildet sauren schwefelsauren Thon. Da nun bei einem *dunkeln*, der Verkohlung ähnlichen Verbrennen, die Braunkohlen Ammoniak entwickeln, so tritt dieses hinzu und vollendet die Alaunbildung. Dieses geschah durch den Erdbrand in dem Flötze, und erfolgt nun bei den gewonnenen Erzen über Tage.

Hierbei bleibt jedoch immer noch ein merkwürdiger Umstand der Natur abzufragen: Wenn nämlich, wie es unbezweifelt scheint, die Braunkohle aus Vegetabilien entstanden ist, wohin ist ihr ehemaliger Kaligehalt gekommen, und woher haben sie den das Ammoniak gebenden Azotgehalt erhalten?

Meine fernern Untersuchungen über die salzsauren Oxydate, (Ann. 1823 St. 2 S. 143) muß ich, überhäufeter Geschäfte wegen, bis zu den Herbstferien verschieben. Einstweilen sehe ich von andern Orten her Bestätigungen oder Widerlegungen meiner Erfahrungen entgegen: Größtentheils wird mir (wie von dem verdienstvollen Döbereiner (ebend. S. 227) zuerst geschah) der Einwurf gemacht: meine zur Reduction des salzsauren Silberoxyds angewendete Kohle sey nicht wasserfrei gewesen. Da ich diesem

Einwürfe bei der Arbeit schon entgegen sah, so glaubte ich alles zu thun, wenn ich die Kohle ausglühete und sie in bedeckten Tiegeln bis zu ungefähr  $60^{\circ}$  Reaum. abkühlen lies. Zieht sie nun während dieser Abkühlung schon Wasser an, welches mir fernere Prüfungen lehren sollen, so bin ich allerdings widerlegt.

Meine frühere Arbeit über das *Wodan* (Ann. 1818 St. 9 S. 99) bekannt zu machen zögerte ich bisher, weil ich hoffte eine neue Menge von Wodankies zu weiterer Prüfung zu erhalten. Dieses ist mir aber bis jetzt nicht gelungen, und ich halte es daher für Pflicht den Chemikern nun vorzulegen wie ich gearbeitet habe. Ist die Abhandlung zu voluminös um in dem nächsten Hefte Ihrer Annalen Raum zu finden, so erbitte ich sie mir wieder zurück, um sie einem bald von mir herauszugebenden Bande meiner Schriften einzurücken.

M. A. Lampadius.

Freiberg d. 24 Juli.

Gestern habe ich wieder einen mühevollen Curfus von 4 Collegien geschlossen, und hoffe nun Musse zur weitem Bearbeitung der salzsauren Verbindungen zu gewinnen. Dieser Gegenstand liegt mir so sehr am Herzen, daß ich mich nicht beruhigen werde, bis ich völlig überzeugt bin. . . . In diesen Tagen habe ich Chlorigas durch das so äußerst hygroskopische salzsaure Eisenoxyd ausgetrocknet, und doch entzündete sich der Phosphor sogleich in dem Gase. So müßte also nothwendig das gebundene Wasser des Gases zerlegt werden. Sollten wir am Ende noch auf De Lüc's Meinung zurück kommen, daß alle Gase Wasser enthalten?

Zur Warnung für Experimentirende melde ich Ihnen noch, daß neuerlich, als ich 30 Kub. Zoll Chlorigas mit 30 K. Z. Kohlenoxydgase im Schatten mischte, und sie dem Sonnenlichte aussetzte, dieses Gemenge sich so plötzlich zersetzte, daß es mir die zwei Pfund schwere Flasche aus der Hand bis auf etwa 30 Ellen Höhe schleuderte. Da die Flasche sehr stark von weißem Glase war, wurde sie nicht zersprengt.

## IX.

*Kurze Schilderung der geognostischen Beschaffenheit  
der Apenninen-Kette;*

vom

Hofrath HAUSMANN in Göttingen.

(Aus e. Vorles. in der Gött. k. Gef. d. Wiss. vom 16 Nov. 1822. \*)

Die in Vergleich mit andern Gebirgen bisher wenig durchforschte Kette der Apenninen kennt Hr. Hofr. Hausmann zum Theil aus eigener Beobachtung, die er auf einer Reise in den Jahren 1818 und 1819 angestellt hat. Zugleich sind von ihm bei seiner Schilderung die Erfahrungen anderer zuverlässiger Beobachter kritisch benutzt worden. In dem ersten Abschnitte giebt er eine Skizze der *äußeren Beschaffenheit* der Apenninen; schildert ihre Richtung und Verzweigung, ihre Längen- und Breiten-Dimensionen, und ihr Verhältniß zum Meere, giebt ihre Höhen, und die Figur ihrer Querschnitte an, und handelt von ihren Thälern und ihrer äußern Gestaltung überhaupt, welches alles er indeß nicht wohl eines Auszugs für fähig halt. Der zweite viel längere Abschnitt ist der *inneren Constitution* dieser Gebirgskette gewidmet; und von diesem ist das Folgende eine kurze Darstellung.

Die herrschende Gebirgsart der Apenninenkette ist ein *dichter, weißer Kalkstein*, der sich in den ver-

\*) Nach dem Göttinger Gelehr. Anzeig. v. 21 Dec. 1822. G.

Einwürfe bei der Arbeit schon entgegen sah, so glaubte ich alles zu thun, wenn ich die Kohle ausglühete und sie in bedeckten Tiegeln bis zu ungefähr  $60^{\circ}$  Reaum. abkühlen liefs. Zieht sie nun während dieser Abkühlung schon Wasser an, welches mir fernere Prüfungen lehren sollen, so bin ich allerdings widerlegt.

Meine frühere Arbeit über das *Wodan* (Ann. 1818 St. 9 S. 99) bekannt zu machen zögerte ich bisher, weil ich hoffte eine neue Menge von Wodankies zu weiterer Prüfung zu erhalten. Dieses ist mir aber bis jetzt nicht gelungen, und ich halte es daher für Pflicht den Chemikern nun vorzulegen wie ich gearbeitet habe. Ist die Abhandlung zu voluminös um in dem nächsten Hefte Ihrer Annalen Raum zu finden, so erbitte ich sie mir wieder zurück, um sie einem bald von mir herauszugebenden Bande meiner Schriften einzurücken.

M. A. Lampadius.

Freiberg d. 24. Juli.

Gestern habe ich wieder einen mühevollen Cursus von 4 Collegien geschlossen, und hoffe nun Musse zur weitem Bearbeitung der salzsauren Verbindungen zu gewinnen. Dieser Gegenstand liegt mir so sehr am Herzen, daß ich mich nicht beruhigen werde, bis ich völlig überzeugt bin. . . . In diesen Tagen habe ich Chloringas durch das so äußerst hygroskopische salzsaure Eisenoxyd ausgetrocknet, und doch entzündete sich der Phosphor sogleich in dem Gase. So müßte also nothwendig das gebundene Wasser des Gases zerlegt werden. Sollten wir am Ende noch auf De Lücs Meinung zurück kommen, daß alle Gase Wasser enthalten?

Zur Warnung für Experimentirende melde ich Ihnen noch, daß neuerlich, als ich 30 Kub. Zoll Chloringas mit 30 K. Z. Kohlenoxydgas im Schatten mischte, und sie dem Sonnenlichte aussetzte, dieses Gemenge sich so plötzlich zersetzte, daß es mir die zwei Pfund schwere Flasche aus der Hand bis auf etwa 30 Ellen Höhe schleuderte. Da die Flasche sehr stark von weißem Glase war, wurde sie nicht zersprengt.

## IX.

**Kurze Schilderung der geognostischen Beschaffenheit  
der Apenninen-Kette;**

vom

**Hofrath HAUSMANN in Göttingen.**

(Aus e. Vorles. in der Gött. k. Gef. d. Wiss. vom 16 Nov. 1822.) \*)

Die in Vergleich mit andern Gebirgen bisher wenig durchforschte Kette der Apenninen kennt Hr. Hofr. Hausmann zum Theil aus eigener Beobachtung, die er auf einer Reise in den Jahren 1818 und 1819 angestellt hat. Zugleich sind von ihm bei seiner Schilderung die Erfahrungen anderer zuverlässiger Beobachter kritisch benutzt worden. In dem ersten Abschnitte giebt er eine Skizze der *äußeren Beschaffenheit* der Apenninen; schildert ihre Richtung und Verzweigung, ihre Längen- und Breiten-Dimensionen, und ihr Verhältnisse zum Meere, giebt ihre Höhen, und die Figur ihrer Querschnitte an, und handelt von ihren Thälern und ihrer äußern Gestalt überhaupt, welches alles er indess nicht wohl eines Auszugs für fähig hält. Der zweite viel längere Abschnitt ist der *inneren Constitution* dieser Gebirgskette gewidmet; und von diesem ist das Folgende eine kurze Darstellung.

Die herrschende Gebirgsart der Apenninenkette ist ein *dichter, weißer Kaltstein*, der sich in den ver-

\*) Nach dem Göttinger Gelehr. Anzeig. v. 21 Dec. 1822. G.

schiedensten Gegenden auf dieselbe Weise darstellt, und in dieser Hinsicht zeigt sie eine außerordentliche Einförmigkeit. Ausnahmen hiervon machen jedoch der nördliche und der südlichste Theil der Kette. Jener, ihr oberer mit den Alpen zusammenhängender Theil, besteht nämlich aus *älteren* mannigfaltig abwechselnden Gebirgsarten bis in Toscana, wo sich der Zug dieser Gebirgsarten von der Hauptkette ab in das bergige Land von Siena und in die Maremma verbreitet. Der südlichste Theil der Apenninen enthält in Calabrien außer dem jüngern Kalk, auch ältere Gebirgsarten in bedeutender Verbreitung, und beide setzen nach Sicilien hinüber. Die Vorberge und Vorhügel, welche die Hauptkette zwar nicht überall, aber doch in sehr großen Erstreckungen zu beiden Seiten begleiten, zeigen ebenfalls in ihrem Innern eine große Mannigfaltigkeit, daher Querschnitte der Apenninenkette sehr oft ein zusammengesetztes Gezimmer darstellen. Durchgehende weicht es in einem Umstande auf eine sehr auffallende Weise von dem vieler anderer Gebirge ab; es befinden sich nämlich die ältesten Formationen, da wo sie mit jüngern in Verbindung vorkommen, weder im Innern der Hauptkette, noch in den höchsten Theilen derselben, sondern sie zeigen sich bloß an der einen Seite der Kette und in weniger hohen Massen.

1.

Sogenannte *Ur-* oder *primäre Gebirgsarten* fehlen in dem mittleren Theile der Apenninenkette gänzlich; und Hr. Hausmann beweist, daß auch in den oberen Apenninen, wo man sie bisher allgemein als



vorhanden annahm, mehrere der Gebirgsarten, welche man für primäre ansprach, der in diesem Theile der Gebirgskette allgemein verbreiteten Uebergangs-Formation angehören. Ob der *Granit* oder *Gneis*, die an einigen, von der Hauptkette entfernten, von ihm nicht besuchten Orten, namentlich in der zu Toscana gehörenden Maremma, und auf den Inseln Giglio und Elba vorkommen, auch zum Uebergangsgebirge zu zählen, oder wirklich Urgebirgsarten seyen, wagt er nicht zu entscheiden. In dem südwestlichen Calabrien, und dem gegenüber liegenden Theile von Sicilien sind *Granit*, *Gneis* und *Glimmerschiefer* in bedeutender Verbreitung, und nach den bisher darüber mitgetheilten, freilich noch sehr unvollständigen Beobachtungen, scheint man keinen Grund zu haben zu bezweifeln, daß sie den ältesten Gebilden angehören.

Die *Uebergangs-Formation* ist in Italien nicht allein sehr ausgebreitet, sondern auch vorzüglich reich an verschiedenartigen und zum Theil besonders merkwürdigen und seltenen Gliedern. Es besteht aus ihr die Apenninen von Genua, Lucca, Modena und einem Theile von Toscana, in dessen südlichem Theile sich die Uebergangs-Gebirgsarten vom Rande der Hauptgebirgskette, zum übrigen Lande von Siena und bis an die Küste verbreiten, wie denn auch die benachbarten Inseln zum Theil daraus bestehen. Auch an einzelnen Punkten in den Abruzzan und am *Monte Circeo* kommt die Uebergangs-Formation zum Vorschein, und in Calabrien lehnt sie sich in größerer Verbreitung an das dortige Grundgebirge.

Das Gestein, welches man in der Gegend von Florenz *Macigno* und *Pietra serena* nennt, und dessen gröbere Abänderungen dort allgemein als Baustein, die feineren Spielarten aber zu Säulen, architektonischen Ornamenten und dergl. dienen, stimmt in seinen wesentlichen Kennzeichen mit unserer *Grauwacke* überein. Manche feinkörnige Varietäten der Harzer *Grauwacke* gleichen der Gebirgsart vollkommen; die in der Nähe von Fiesole (dem alten Fäsula) bricht, und aus der die Vorberge der Apenninen nördlich von Florenz, so wie ein Theil der den Arno unterhalb Florenz begleitenden Berge bestehen. Auch in dem angrenzenden bergigen Lande von Siena findet sich *Grauwacke*, und sie zeigt sich in Italien beinahe überall, wo Uebergangs-Gebirge ist. Hr. Hausmann fand sie am nördlichen Fulse der Bocchetta und hart am Strande bei Genua; in etwas größerer Entfernung von der Küste unweit Carrara und Massa, und in den Apenninen von Lucca. Sie erhebt sich am *Cimone*, in den Apenninen von Modena, zu einer Höhe von 6546 Fuß über dem Meere. Die *Grauwacke* Italiens erscheint nicht von so verschiedenem und wechselndem Korn als die unfrige, aber wie in unseren Bergen auch dort bald in starken Banken, bald in schiefriger Gestalt, und dann zuweilen mit Pflanzen-Abdrücken.

*Thonschiefer* ist auch in den Apenninen der treue Begleiter der *Grauwacke*, und wechselt mit ihr auf mannichfache Weise ab. Am häufigsten stellt er sich als gemeiner Thonschiefer in sehr verschiedenen Farben dar; zuweilen als *Dachschiefer*, der besonders oberhalb Lavagna, zwischen Genua und dem Golf von Spezia gebrochen und unter dem Namen von *Pietra*

di Lavagna weit und breit verschifft wird. *Kieselschiefer* von schwarzen, braunen, grünen Farben kommt hin und wieder im Uebergangs-Gebirge eingelagert vor. So fand ihn Hr. Hausmann in den Bergen zwischen Massa und Lucca, und in dem Thale welches zu den Bädern von Lucca führt.

Häufiger und in größeren Massen tritt der *Talkschiefer* auf. Sein Vorkommen unter den Uebergangs-Gebirgsarten ist bisher wenig beachtet worden; doch findet er sich unter ähnlichen Verhältnissen wie in den Apenninen, im Rheinischen Uebergangs-Gebirge und besonders in den Alpen. Er verläuft unmerklich einer Seite in *Thonschiefer*, anderer Seits in *Chloritschiefer*. Auf diese Weise fand ihn Hr. Hausmann in den Bergen der Bocchetta und oberhalb Pietra Santa, wo er den Breccien-Marmor von Seravezza unterteuft. Saussure beobachtete ihn an der Küste zwischen Genua und Andora. Talk und Chlorit nehmen nicht selten Quarztheile auf, wodurch Abänderungen von *Gestein* gebildet werden, die zuweilen in wahren *Glimmerschiefer* verlaufen. Saussure und Faujas de St. Fond fanden letztere Gebirgsart zwischen Genua und Finale in gleichförmiger und abwechselnder Lagerung mit dichtem Kalkstein und Thonschiefer, woraus geschlossen werden darf, daß jener Glimmerschiefer wirklich der Uebergangs-Formation angehöre. Der von Saussure an derselben Küste beobachtete Gneis ist mit diesen Gebirgsarten wahrscheinlich von gleichem Alter; eine Meinung, welche nichts Paradoxes mehr hat, seitdem das Vorkommen eines Uebergangs-Gneises in mehreren Theilen der Alpen erwiesen ist.

*Dichter Kalkstein*, der für die Zusammensetzung des Uebergangs-Gebirges der Alpen von so größser Bedeutung ist, gehört auch in den Apenninen, nebst der Grauwacke und dem Thonschiefer, mit denen er gleichförmig gelagert vorkommt, zu den wichtigsten und verbreitetsten Uebergangs-Gebirgsarten. Bald stellt er sich in größeren Massen für sich, bald (und zwar am häufigsten) in abwechselnder Lagerung mit jenen und anderen Uebergangs-Gebirgsarten dar. Auf diese Weise zeigt er sich an vielen Stellen der Genuesischen Apenninen; vorzüglich ausgezeichnet an der felsigen Küste von Genua bis an den Golf von Specia, an welcher die mannichfaltigen Biegungen und Wölbungen seiner Schichten sich in den schönsten Durchschnitten darstellen; und weiterhin an dem Südabhange der Apenninen, bis in die Gegend von Florenz, von wo er sich südlich gegen Pisa und westlich in die Gegenden von Siena mehr ausbreitet. Wo der dichte Kalkstein mit Thonschiefer oder Grauwacke in Berührung ist, geht er mehr und weniger in die Gemenge dieser Gesteine ein, und auf diese Weise wird ein *Kalk-Thonschiefer* gebildet, der in den oberen Apenninen, wie in den Alpen, in nicht unbedeutenden Massen sich erhebt. Das zu Florenz unter dem Namen *Pietra forte* bekannte, und zu den Platten für das Straßenpflaster übliche Gestein, ist ein mit Quarz und Glimmer gemengter Kalkstein, der mit Grauwacke in dortiger Gegend gelagert vorkommt. Die graue Farbe, welche für den Uebergangs-Kalkstein überhaupt besonders charakteristisch ist, kommt auch bei dem der Apenninen bei weitem am häufigsten vor, doch sind mancherlei andere Farben nicht ausgeschlos-

sen. Durch die Farben besonders ausgezeichnet ist ein braunrother, mit Thonschiefermasse gemengter Kalkstein der Gegend von Siena, der zur Bekleidung des dortigen Doms mit benutzt ist. An *Verfeinerungen* ist der dichte Uebergangskalk der Alpen sehr arm. Micheli fand darin einen *Ammonit*, der gegenwärtig in der Sammlung vom Prof. Targioni Tozzetti zu Florenz aufbewahrt wird.

Zu den merkwürdigsten Abänderungen des Uebergangs-Kalksteins der Apenninen, gehört der *breccienartige* Kalkstein, der an einigen Orten, zumal in den Gegenden von Carrara, Massa, Seravezza, einzelne Lager und nicht unbeträchtliche Stück-Gebirgsmassen bildet. Der schöne sogenannte *Breccienmarmor* von Seravezza gehört dahin; das Gestein scheint aus größeren und kleineren, theils eckigen, theils abgerundeten Stücken von Kalkstein zusammengesetzt zu seyn, die bald durch eine andere Kalksteinmasse, bald durch eine abweichende Substanz verküttet sind. Die zusammengekütteten Stücke sind bald dichter bald schlupfig-körniger Kalkstein, und die Verküttungsmasse ist entweder von ähnlicher Beschaffenheit, oder sie besteht aus einer Verbindung von Kalk- und Thon-Theilen, die oft von Eisenoxyd durchdrungen und nicht selten mit Talkschüppchen gemengt ist, wodurch die Masse zuweilen dem Talkschiefer sich nähert. Die verkütteten Theile haben gewöhnlich eine andere Farbe, als die Verküttungsmasse. Bei manchen Abänderungen, wie bei dem Marmor von Seravezza, stehen beide sehr von einander ab, indem z. B. die verkütteten Stücke weiß sind, das Bindemittel dagegen eine bräunliche Farbe hat. Der farbende Stoff des Cimentes dringt

nicht selten in die verkütteten Theile ein; auch verbreitet sich zuweilen die Masse des Cimentes in die Masse dieser Theile gangförmig, woraus, wie aus mehreren anderen Eigenschaften, abzunehmen ist, daß man sich die ganze Masse des breccienartigen Kalksteins gleichzeitig gebildet denken muß, und nicht annehmen darf, daß die Stücke, welche darin verküttet erscheinen, wahre Trümmer einer früher gebildeten Kalksteinmasse seyen, die von einer andern, sie aufs Neue verbindenden Masse aufgenommen wurden.

An den breccienartigen Kalkstein reiht sich in den Apenninen zunächst *Marmor*, oder *schuppig-körniger Kalkstein*, den man, ehe sein Vorkommen im Uebergangs-Gebirge von Norwegen nachgewiesen wurde, als ein ausschließendes Eigenthum des sogenannten Urgebirges zu betrachten pflegte. Daß der berühmte *Marmor von Carrara*, dessen helle, blendend weiße Felsen in alter und neuer Zeit eine unerföpflichste Quelle des trefflichsten Materials für die Bildhauerkunst dargeboten haben, dem Urgebirge angehöre, ist bis jetzt nicht bezweifelt worden; nach Hrn Hausmann's Ueberzeugung aber ist er eine Uebergangs-Gebirgsart. Der Marmor von Carrara kommt nämlich in gleichförmiger und zum Theil abwechselnder Lagerung mit dichtem und breccienartigem Kalkstein vor, in welche er allmählig verläuft, so wie mit der benachbarten Grauwacke. Nach seinem Lagerungs-Verhältniß zu diesen Gebirgsarten, ist Grauwacke in Verbindung mit Thonschiefer und dichtem Uebergangs-Kalkstein im Liegenden, darauf folgt, mit steilem Einschießen gegen das Gebirge, breccienartiger Kalkstein, und im Hangenden desselben befindet

sieht der zu bedeutenden Stück-Gebirgsmassen steil sich erhebende, hin und wieder mit dichtem Kalkstein abwechselnde oder solchen einschließende Marmor. In der Nähe von Carrara ist in ihm eine schon von Dante erwähnte bedeutende *Tropffstein-Höhle*, die in allen Beschaffenheiten mit den Höhlen unsers Uebergangskalksteins übereinstimmt. Zu den merkwürdigen, aber bisher weniger beachteten Eigenschaften des Carrarischen Marmors gehört die Biegsamkeit, die er in langen, dünnen Platten zeigt, worin er mit gewissen Nordamerikanischen Marmorarten übereinkommt.

Zu den ausgezeichnetsten Uebergangs-Gebirgsarten der Apenninen gehört denn auch das Gestein, welchem Hr. von Buch den Namen *Gabbro* beigelegt hat, und welches den bekannten *Serpentin* (den *Gabbro* der Italiener) und ein krySTALLINISCH-körniges Gemenge von *Sauffurit* und *Diallag* begreift, das zu Florenz unter dem Namen *Granitone* bekannt ist, und dem der sel. Haüy den Namen *Euphotide* gegeben hat. Daß beide Gesteine nur als Modificationen derselben Gebirgsart zu betrachten sind, wie schon der ältere Targioni-Tozzetti erwiesen hat, davon kann man sich an vielen Stellen in den Apenninen überzeugen, z. B. an der Bocchetta und in der Nähe von Prato und Impruneta, an welchen Orten, wie an mehreren anderen in Italien, beide Gesteine in einer so innigen Verbindung vorkommen, daß man deutlich sieht, wie der *Serpentin* nichts Anderes als ein inniges Gemenge von *Diallag* und *Sauffurit* ist, mit welchem außerdem oft *Asbest* sich verbindet, wodurch der Magnesia-Erde-Gehalt des Gesteins zunimmt, die Härte desselben aber sich vermindert. Auf der Gränze von dem körnigen



und dichten Gestein kommt *Diallag* in der serpentinartigen Hauptmasse oft krySTALLINISCH ausgefondert vor. Der *Gabbro* wurde bisher für ein Glied des primären Gebirges angesehen. In anderen Gegenden mag er oft darin vorkommen; in den Apenninen erscheint er aber als eine unzweideutige Uebergangs-Gebirgsart, wovon sich Hr. Haumann zuerst am nördlichen und südlichen Abfalle der Bocchetta überzeugete, wo Serpentin in Verbindung mit dem körnigen Gemenge von *Diallag* und *Saussurit*, bedeutende, stockförmige Einlagerungen im Uebergangs-Thonschiefer bildet, der mit dichtem Kalkstein, Talkschiefer und Grauwacke wechselt. Nicht weniger deutlich wie im Genuessischen Gebirge stellt sich die gleichzeitige Bildung des *Gabbro* mit den ihn einschließenden, schiefrigen Uebergangs-Gebirgsarten, in der Gegend von Prato dar, und an mehreren andern Orten in Toscana, durch abwechselnde Lager von Grauwacken-Schiefer, Kalk-Thonschiefer und Kalkstein unterteuft, wie solches auch schon von Brongniart richtig bemerkt worden ist. Unter den Gesteinen, die in mehreren Gegenden der Apenninen in inniger Verbindung mit dem *Gabbro* vorkommen, verdienen eine besondere Erwähnung: *Jaspis* und *Kalkstein*. Der erstere, der in der Gegend von Prato ein schon vom Grafen von Bardi bemerktes ausgezeichnetes Lager unter dem *Gabbro* bildet, hat am häufigsten eine rothbraune Farbe, und dringt dort, wie an mehreren andern Orten, nicht selten ganz in das Gemenge des *Gabbro* ein. Der *Kalkstein* kommt, (zumal im Genuessischen Gebirge, unter andern im Thale der Polcevera), in abwechselnden Lagern mit dem *Gabbro* vor, und ist



dann auch oft ganz mit der Masse desselben verwachsen und in dieselbe verflößt. Er erscheint alsdann bald dicht, bald als Marmor von weissen, grünlichen und rötlichen Farben, und bildet mit dem Serpentin Gemenge, welche zuweilen gewissen Abänderungen des *Verde antico* sehr ähnlich sind. Von dieser Art ist der vielfältig verarbeitete, sog. *Polcevera-Marmor*.

Die Structur des bisher skizzirten Uebergangs-Gebirges der Apenninen ist im Allgemeinen von der Art, daß eine bestimmte *Altersfolge* unter den verschiedenen Gebirgsarten desselben, nicht wohl angenommen werden kann, wenn gleich solche an einzelnen Stellen sich zu zeigen scheint. Sämmtliche Glieder des Uebergangs-Gebirges bilden ein Lagerungs-Ganzes, in welchem nur einzelne Gruppen hervortreten, in denen eine bestimmte Aneinander-Reihung oder Aufeinander-Folge wahrgenommen wird.

*Streichen und Fallen* der Schichten variirt im höchsten Grade. Nur so viel scheint als allgemeines Resultat hervorzugehen: 1) daß das Streichen nicht in einer bestimmten Beziehung zur Haupt-Erstreckung der Gebirgskette steht, und mit derselben nicht in einem vorherrschenden Parallelismus ist; 2) daß bei den Schiefer-Gebirgsarten in den oberen Apenninen, namentlich im Gennesischen Gebirge, das Streichen von N nach S, von NW nach SO, oder von NO nach SW, und ein Einfallen unter grossen Winkeln vorherrscht; wogegen in der Fort-Erstreckung gegen das Florentinische das Streichen mehr der Richtung von O nach W sich nähert, und das Fallen der Schichten häufig flach erscheint.

Ein allgemeiner Blick auf das Uebergangs-Gebirge der Apenninen, läßt eine Verwandtschaft desselben mit der Zusammenfassung der Alpen südlich vom Mont blanc nicht verkennen, in denen die Uebergangs-Formation allgemeiner verbreitet zu seyn scheint, als man bisher anzunehmen gewohnt war. Vielleicht irret man nicht, wenn man das Uebergangs-Gebirge der Apenninen, als eine Fortsetzung der jüngeren Gebilde jenes Theils der Alpen betrachtet, welches freilich erst durch fortgesetzte Untersuchungen völlig erwiesen werden kann.

Gegen die große Mannichfaltigkeit, die in der Zusammenfassung der oberen Apenninen herrscht, sticht höchst auffallend die außerordentliche Einförmigkeit in dem größten Theile ihrer weiteren Erstreckung ab. Von Toscana bis zum südlichen Calabrien, wo aufs Neue ältere Gebirgsarten zum Vorschein kommen, sieht man in der Apenninenkette beinahe nichts als einerlei *dichten Kalkstein*, dem man daher auch den Namen des *Apenninen-Kalkes* beigelegt hat. Dem jüngeren weissen Kalkstein des Jura täuschend ähnlich, ist er beinahe durchgehends von derselben lichten gelblich- oder graulich-weißen, selten röthlich-weißen Farbe als dieser, und von demselben splittrigen, im Großen zuweilen muschlich erscheinenden, selten dem krystallinisch-schuppigen sich nähernden Bruch als der Jura-Kalk. Es fehlen ihm aber die häufigen Roogenstein-Lager, und die mannigfaltigen Petrefacten des Jura-Kalkes, von denen in dem Apenninen-Kalke nur selten Spuren vorkommen. Zu den weni-

gen Abwechselungen, die sich in ihm darbieten, gehören *Kalkspath-Gänge*, die oft den dichten Kalkstein durchtrümmern, *Mergel-Einlagerungen*, die hier und da sich finden, und Nieren und Lager von *Feuerstein* und *Hornstein*, die zuweilen in bedeutender Menge darin angetroffen werden.

Wenn indess gleich der Apenninen-Kalk die größte Aehnlichkeit mit dem Jura-Kalke hat, und mit dem diesem analogen Kalkstein am südlichen Rande der Alpen, und in Istrien und Dalmatien, — so setzt doch den Geognosten die Frage in nicht geringe Verlegenheit, ob die in den Apenninen herrschende Gebirgsart wirklich ebenfalls zu den jüngsten Flötzgebirgs- Erzeugnissen gezählt werden dürfe, zu denen der weiße Jura-Kalk offenbar gehört. Denn es fehlen in den Apenninen ganz und gar andere Flötz-Gebirgsarten, welche über das Formations-Alter desselben Aufschluß geben könnten; und eben so wenig bieten ausgezeichnete Versteinerungen zur Beantwortung obiger Frage die Hand. Besonders schwierig wird die Entscheidung durch Wahrnehmung, daß von dem Kalke der Uebergangs-Formation ein allmählicher Uebergang sich verfolgen läßt, bis in jenen Apenninen-Kalk; daß sogar ein demselben ähnlicher, lichter Kalkstein, mit anderen Uebergangs-Gebirgsarten abwechselnd erscheint, selbst unter dem Gabbro; und daß auf der andern Seite, in einigen Gegenden, wo Uebergangs-Gebirgsarten ganz fehlen, der Apenninen-Kalk ein krySTALLINISCHES Korn annimmt. Durch diese Beobachtungen könnte vielleicht selbst der Geognost sich bewogen finden, die ganze Kalk-Formation der Apenninen zum Uebergangs-Gebirge zu rechnen. Vergleicht

man jedoch das Vorkommen des Apenninen-Kalkes mit dem Vorkommen des weissen Kalkes am südlichen und nördlichen Rande der Alpen, so kann man sich leicht überzeugen, daß auch hier, an den Alpen, an den Stellen, wo die an andern Orten den Uebergangs-Kalk vom jüngsten Flötz-Kalkstein trennenden Flötze fehlen, sich zuweilen eine innige Verknüpfung, ein allmählicher Uebergang, aus dem älteren Kalk-Gebilde bis in das jüngste Glied der Kalkformationen-Kette findet. Auch haben hin und wieder einzelne Massen mitten im Bereiche der jüngsten Formation, das Ansehen älterer Gebilde, und umgekehrt. Mag es daher an manchen Stellen in der Nähe der Uebergangs-Formation der Apenninen zweifelhaft bleiben, wohin diese oder jene Masse des weissen Kalksteins gerechnet werden müsse, so wird man doch wohl die Hauptmasse desselben der Formation des *weissen Jurakalkes* beizählen dürfen, die zu den allerverbreitetsten Flötzgebirgs-Gebilden zu gehören scheint.

Ist diese Ansicht die richtige, so läßt sich ein Theil der *Po-Niederung*, nebst dem *Adriatischen Meere*, als ein weites, von Nordwest nach Südost laufendes Längenthal in jener Kalkformation betrachten. Die Linien der Haupt-Verbreitung, und mithin der Hauptgränzen der Italienischen Gebirgs-Formationen laufen dann in derselben Richtung, wiewohl zum Theil sehr unterbrochen fort. Die nordwestliche Fortsetzung der Linie des weissen Kalkes in den Apenninen oberhalb Bologna, trifft den ganz ähnlichen Kalkstein von Arona am *Lago maggiore*; die Linie der Uebergangs-Formation in Calabrien streift am *Capo Circeo* durch, und setzt mit zunehmender Breite durch den südlichen

Theil von Toscana zu den oberen Apenninen, und von diesen zu den Alpen fort. Die Linie der primären Gebirgsarten beginnt im südlichen Calabrien und in dem gegenüber liegenden Theile von Sicilien, und berührt entweder den Granit von Giglio und Elba, oder, wenn solcher etwa zur Uebergangs-Formation gehören sollte, vielleicht das Urgebirge vom *Capo Corso* auf Corfica.

## 4.

Italien ist überaus reich an *tertiären Gebirgsmassen*. Sie nehmen den größten Theil der Vorberge und Vorhügel der Apenninen-Kette, und hin und wieder größere Verflächungen an den Seiten derselben ein. Gemeiniglich sind diese Formationen scharf gesondert von den älteren Gebilden, mit denen sie in Berührung kommen; zuweilen zeigt sich aber ein allmäliger Uebergang aus dem Apenninen-Kalke in die tertiären Massen. Dieses hat Brocchi zuerst in dem Lande von *Otranto* wahrgenommen, wo ein Kalkstein verbreitet ist, der neben den Ammoniten des weissen Flötzkalkes, auch zahlreiche Petrefacten enthält, die sonst nur den tertiären Formationen eigen zu seyn pflegen.

Unter den verschiedenartigen Gliedern der tertiären Formationen lassen sich *allgemeinere*, und mehr *locale* Gebilde unterscheiden. Von jenen zeigen sich besonders verschiedene Arten von *Mergel*, von *Thon*, von *Sandstein*, *größerem Conglomerat* und ein bald mehr kieseliger, bald mehr kalkiger, oft durch Eisenoxyd-Hydrat gefärbter *Sand*. Die zuerst erwähnten Gesteine wechseln ohne bestimmte Ordnung auf man-

nigfaltige Weise mit einander ab; der Sand pflegt dagegen stets als jüngstes Glied zu erscheinen. Dieser so wie der Mergel, mitunter auch der Thon und Sandstein, sind nicht selten erfüllt von den verschiedenartigsten Resten organisirter Wesen, unter denen die *Knochengerüste* kolossaler Land- und Seethiere, nebst einem Heere zum Theil noch wohl erhaltener Gehäuse von *Conchilien*, besonders sich auszeichnen. Von ihnen hat Hr. Brocchi in seiner *Conchiologia fossile Sub-Apennina* eine so erschöpfende Kunde ertheilt, daß Hr. Hausmann über jene Gegenstände keine neuen Beobachtungen zu sammeln vermochte, daher er auch in Hinsicht derselben ganz auf das erwähnte Meisterwerk verweist.

Zu den mehr *localen* tertiären Gebilden sind vornehmlich *Kalktuff* und *vulkanischer Tuff* zu zählen. Das häufige Vorkommen des ersteren im Grunde von Thälern und an den Seiten der Apeninnen-Kette, darf nicht befremden, da der größere Theil derselben aus Kalkstein besteht. Vielleicht hat kein Land eine größere Mannigfaltigkeit und bedeutendere Massen von Kalktuff aufzuweisen, als Italien. Hr. Hausmann hat versucht die wichtigsten derselben nach dem relativen Alter ihrer Entstehung zu ordnen. Als die ältesten betrachtet er die am seltensten sich zeigenden, welche Gehäuse von *Meer-Conchilien* enthalten. Es folgen darauf im Alter die in der Gegend von *Rom* verbreiteten Kalktuff-Massen, welche mit dem vulkanischen Tuff gleichzeitig sind, indem sie mit den Lagern derselben abwechseln. Diese, wie alle neueren Gebilde, enthalten nur Reste von *Süßwasser-Conchilien* und Spuren von Süßwasser-Pflanzen. Jünger wie diese er-

scheinen die Kalktuff-Massen, welche in beträchtlicher Stärke den vulkanischen Tuff decken, wozu namentlich, nach der Beobachtung des Prof. Kayser von Christiana, die außerordentliche Tuffmasse (*Travertino*) gehört, auf welcher Tivoli steht. Den Beschluß in der Reihe der Kalktuff-Massen machen diejenigen, deren Fortbildung noch gegenwärtig zu beobachten ist.

Dafs der sogenannte *vulkanische Tuff* einer Fortschlammung durch Wasser und einem Abfatze daraus seine Bildung zu danken hat, wenn gleich sein Material ursprünglich vulkanischer Entstehung war, hat Hr. von Buch auf eine Weise dargethan, dafs keinem Zweifel daran Raum bleibt. Diese Massen vulkanischen Tuffs sind von Bedeutung, beschränken sich aber ganz auf das Land an der südwestlichen Seite der Apenninen-Kette, und erscheinen hier besonders in zwei Haupt-Verbreitungen, von denen die eine die Gegenden von *Rom* begreift, und sich südlich gegen die Pontinischen Sümpfe, nördlich nach Civita Castellana und Viterbo, bis in die Gegend von Bolsena ausdehnt; und von denen die andere in weit geringerer Ausdehnung, die Gegend von *Neapel* einnimmt. Ausserdem sind noch an einzelnen Orten kleinere Massen abgesetzt. Die Lager des vulkanischen Tuff zeigen sich, selbst in einer Gegend, sehr verschiedenartig; doch findet ein Haupt-Unterschied zwischen dem *Römischen* und dem *Neapolitanischen* Tuffe darin Statt, dafs in jenem mehr und weniger aufgelöste *Leuzite*, die für ihn sehr charakteristisch sind, vorkommen, indess sie in diesem fehlen; wogegen die Tuffmassen von Neapel nicht selten es deutlich erkennen lassen, dafs Feldspath-Sub-

stanz hauptsächlich mit das Material zur Bildung desselben dargeboten habe. Wo vulkanischer Tuff mit den allgemeineren tertiären Formationen in Berührung ist, erscheint er *jünger* als diese. Davon überzeugt man sich unter andern auf das Bestimmteste in der Gegend von *Rom*, wo der mit Meer-Conchylien erfüllte Sand am *Monte Mario*, unter dem vulkanischen Tuff in der Nähe vom Vatican hervortritt.

## 5.

Ueber die Reihe der *vulkanischen Formationen* in Italien denkt Hr. Hausmann bei einer anderen Gelegenheit einige Bemerkungen mitzutheilen. Am Schlusse der hier im Auszuge dargelegten Arbeit wurde von ihm in Hinsicht derselben nur noch angeführt: 1) daß der Hauptkette der Apenninen sowohl eigentlich *vulkanische* Gebilde, als auch sogenannte *Trapp-Gebirgsarten* durchaus fremd sind; und 2) daß die eigentlich *vulkanischen* Formationen beinahe ganz auf die südöstliche Seite von Italien sich beschränken; und daß 3) die größere Verbreitung derselben in die Linie der älteren Gebirgsarten fällt, und nur ein Theil, wozu der *Vesuv*, die erloschenen Vulkane von *Nemi* und *Albano*, so wie der merkwürdige Lavaström von *Borghetto* gehören, der Gränze des Apenninen-Kalkes sich nähern.



## X.

*Bericht von der Bildung einer Blitzröhre durch den Blitz, am 17ten Juli 1823, zu Raufchen in Ostpreussen,*

VON

HAGEN, Prof. d. Phys. u. Chem. zu Königsberg.

In einem Schreiben an Gilbert

Sie haben, hochzuvereh. Freund, in Ihren trefflichen Annalen, durch die ich in beständiger Vertraulichkeit mit Ihnen geblieben bin, die Geschichte der Blitzröhren Ihren Lesern zwar so vollständig, als es bisher möglich war, vorgelegt; doch hoffe ich durch folgenden Beitrag Ihnen etwas Neues mitzutheilen, das Ihnen angenehm seyn wird.

Mein ältester Ihnen persönlich bekannter Sohn, Regierungsrath und Professor hier selbst, besuchte in diesen Ferien zu eigner und seiner Familie Erholung, und um das dort eingerichtete Seebad zu brauchen, das sehr reizend am Samländischen Ostsee-Strande gelegene Dorf *Raufchen*, und gleich bei seiner Ankunft war er so glücklich, die Natur gleichsam bei der Darstellung der Blitzröhren zu belauschen. Meines Wissens ist noch kein vollständig geführter Beweis vorhanden, daß durch den Blitz die Fulguriten gebildet werden, die Erzählung von *Withering* (Annal. B. 55 S. 154) höchstens ausgenommen, doch war selbst in

seinem Fall die Röhre, die man fand, nicht zusammenhängend, sondern unterbrochen \*). Mein Sohn hat das Glück gehabt eine vollkommene Blitzröhre an einer wirklich vom Blitze getroffenen Stelle zu finden, daher seine Beobachtung weit überzeugender ist. Er schickte mir darüber folgenden Bericht, zugleich mit den gefundenen Blitzröhren:

„Zwei Tage vor meiner Ankunft hatte der Blitz im Dorfe neben einer kleinen Birke in die Erde niedergeschlagen, und ich nahm mir daher sogleich vor, die Stelle durch Aufgraben näher zu untersuchen, weil sich hoffen ließ, daß in diesem sandigen Boden sich Blitzröhren gebildet haben dürften. Nach der Versicherung der dortigen Einsassen, die meistens Seefischer sind, hatte man am 17ten Juli schon des Mittags donnern gehört, und das Gewitter war gegen 6 Uhr in die Nähe von Raufchen gekommen. Der Wind, welcher ziemlich stark wehete, war SO. Um 7 Uhr kam eine Gewitter-Wolke über die Berge her, welche auf der Seite vom nahen Kirchdorf St. Lorenz liegen, blitzte und donnerte mehrmals heftig, und zog, dem Winde entgegen, nach SSW, längs des 500 Schritte in dieser Richtung messenden Mühlenteichs, über den mit sehr hohen Linden besetzten Garten des Müllers

\*) Die interessante Nachricht, welche sich in Stück 9 J. 1822 dieser Annal. S. 111 in einem Briefe des Hrn Prof. Pfaff in Kiel an mich findet, von einer Blitzröhre, in deren Besitz er ist, welche Matrosen am Strande der Schleswigischen Insel Amrum an der Stelle ausgegraben haben, wo sie den Blitz einschlagen sahn, ist von Vielen übersehn worden. *Gilb.*

weg, nach dem Schulhause zu. Ungefähr 51 Schritte von diesem senkte sie sich auf eine höchstens 12 Fuß hohe Birke nieder, und entlud sich durch einen Blitz, der längs des Stammes der Birke in die Erde fuhr, und auf welchem ein fürchterlicher Donnerschlag folgte. Der Riemergefelle Maguhn, ein Stieffohn des Schulhalters Seidler, stand eben in der Thüre des Schulhauses, als dieses sich ereignete. Er sah den unter der Birke stehenden Wacholder brennend; die Flamme schlug an 2 Fuß hoch auf, wurde aber durch den Regen bald gelöscht. Mehrere Leute aus der nahen Mühle fanden sich bald ein, weil sie glaubten, daß das Schulhaus getroffen sey, und wurden nahe an der Birke zwei tiefe Löcher von geringer Weite in der Erde gewahr. Sie versichern, das eine derselben beim Berühren sehr heiß gefunden zu haben.“

„Ich untersuchte den Baum genauer in Gesellschaft der übrigen gegenwärtigen mir hülfreiche Hand leistenden Badegäste, worunter sich die Herren Professoren Eysenhardt und Lachmann, die beiden Herren Oberlehrer D. Jacob und D. Ackermann, und Herr Regierungsrath Hart befanden. Wir wurden an dem Stamme nur sehr unbedeutende Spuren von Beschädigung gewahr. Es waren zwar an den an der Westseite herabhängenden Zweigen die Blätter verbrannt und vertrocknet; daran konnte aber eben so gut die Flamme des darunter brennenden Wacholders Schuld gewesen seyn, als der Blitz, besonders da die Blätter beräuchert zu seyn schienen. Das unter der Birke gestandene Gras und der Wacholder waren größtentheils verkohlt; an den beiden in der Erde be-

findlichen Löchern waren aber keine Anzeigen von besonderer Hitze, die dort vorhanden gewesen sey, zu bemerken; selbst die nahe daran befindlichen Wurzelfasern waren unversehrt. Der Boden, auf welchem die Birke stand, ist ein grober gelber Sand, unter dem etwa 2 Fuß tief eine gelbe Lehmsschicht liegt \*).

„Nachdem der Baum gefällt war, wurde die Erde sorgfältig vom Rasen entblößt, und das Graben mit Vorsicht unternommen, wobei wir die vom Blitz herrührenden Löcher verfolgten. Das eine dieser Löcher ging kaum einen Fuß nieder, und bis zu dieser Tiefe zeigte sich nichts der Beachtung werthes; gleich darunter erschien aber zu unserer aller Freude die *Blitzröhre*. Sie konnte nur in einzelnen Stücken aus dem Sande gesammelt werden, und dehnte sich nur bis zur unteren Lehmsschicht aus, in welcher indess noch mehrere Sandkörner an einander gesintert gefunden wurden, doch ohne eine Röhre zu bilden. Die Röhre war von außen mit einem schwarzen Staube umgeben. Bloss die eine Oeffnung, die der Blitz in die Erde gebohrt hatte, endigte in eine Blitzröhre: die andere, die nach dem Einschlagen erhitzt gewesen seyn sollte, zeigte beim Verfolgen in der Erde nichts dergleichen.“  
So weit der Bericht!

\*) Eine Beschaffenheit des Erdreichs, welche die hier gefundene Blitzröhre zu einem interessanten Gegenstücke zu der von Hrn Dr. Fiedler in Ungarn ausgegrabenen macht, von welcher Hr. Prof. Hagen die in dem vorigen Stücke dieser Annalen enthaltene Nachricht noch nicht kennen konnte, als er diesen Brief schrieb. *Gilb.*

Die mitgekommenen Stücke der Röhre, wovon einige an 3 Zoll lang sind, unterscheiden sich durch die Zartheit und Dünne der Wände von allen andern, die ich vor mir liegen habe, nämlich denen aus der Senne bei Paderborn, aus dem Lippischen, und den bei Pillau aufgefundenen. Die Seitenwände derselben haben kaum die Dicke des Postpapiers, und eine starke Halb-Durchsichtigkeit. Der von außen angefrittete Sand ist hin und wieder noch schwarz bestäubt. Innerhalb zeigt die spiegelnde Glätte, daß der Fluß sehr dünn gewesen seyn muß. Diese innere Seite ist perlgrau, und mit lauter schwarzen irregulären Pünktchen gleichsam durchsäet. Die Röhren sind flach gedrückt und von außen mit den gewöhnlichen zackigen Hervorragungen, meistens an zwei entgegengesetzten Seiten versehen. Es ist mir wahrscheinlich, daß bei der Einwirkung des Blitzes der Fluß vollkommen und ausgedehnt, ohne jene Zacken und Knorpel gewesen sey, und daß diese, nebst den Unregelmäßigkeiten der Röhre, erst gleich darauf durch den Druck des umgebenden Sandes entstanden sind. Ich finde nämlich darunter Stücke, die zwei Mündungen haben, von denen die eine sich in der vorspringenden Hervorragung findet; und wieder andere Stücke, in welchen die Höhlung dadurch, daß sich hin und wieder die beiden einander gegenüber stehenden Wände der Röhre berühren, auf eine kurze Strecke in zwei Höhlungen unterbrochen ist. Eine eigentliche Verästlung läßt sich bei dieser Röhre nicht wahrnehmen, außer an der Stelle, wo sie in die Lehmschicht eingetreten ist, in der sie ein faserartiges Gewebe dar-

stellt. Die Länge der Röhre habe ich, indem ich die Stücke zusammenlegte,  $21\frac{1}{2}$  Zoll Rheinl. befunden. Wahrscheinlich ist sie länger gewesen, da wohl nicht alle kleine Stücke aus dem Sande ausgelesen werden konnten.

Den schwarzen Staub, der die Röhre äußerlich bedeckt, hielt ich anfänglich wegen des eisenhaltigen Sandes für oxydulirtes Eisen, indem ich glaubte, der Blitz könne ihn desoxydirt haben; jetzt aber habe ich Urfach ihn für Kohle zu halten, denn Säuren greifen ihn nicht im mindesten an, und durch die Löthrohr-Flamme wird die Schwärze zerstört. Die höchst geringe Menge desselben, die an allen Stücken der Röhre vielleicht nicht  $\frac{1}{8}$  Gran beträgt, erlaubte keine genauere Untersuchung. . . .

Königsberg den 4ten August 1823.

*H a g e n.*

## XI.

### *Fernröhre von seltener Grösse.*

Zu Aberdeen in Schottland war zu Anfang dieses Jahrs von einem Hrn Ramage ein Spiegel vollendet worden zu einem *Spiegeltlescope* von 53 Fufs Brennweite, der 20 Zoll Oeffnung hat. Der größte Reflector Herschel's hatte nur 40 Fufs Brennweite aber 4 Fufs Oeffnung. — Das Objectiv des in dem Optischen Institute zu München vollendeten, für die Sternwarte der Universität Dorpat in Liefand bestimmten *Achromats*, hat eine Oeffnung von 9 Zoll oder 108 Linien.

## XII.

*Eine neue in den Höhlungen von Mineralien entdeckte Flüssigkeit von sonderbaren physikalischen Eigenschaften.*

(Aus einer Notiz des Dr. Brewster überf., mit einem Anhang von J. C. v. Yelin.)

Dr. Brewster in Edinburg hat unlängst eine neue Flüssigkeit von höchst sonderbarer Natur in den Höhlungen von Mineralien entdeckt. Sie ist *dreißig* Mal ausdehnbarer durch Wärme als das Wasser, und schon die Temperatur der warmen Hand, (19 bis 23° R.) reicht hin sie so stark auszudehnen, daß sie die sie enthaltende Höhlung völlig ausfüllt. Der bei diesem Ausdehnen sich ausfüllende Raum ist folglich ein vollkommenes Vacuum. Bei einer niedrigeren, als der angegebenen Temperatur, zieht sich die Flüssigkeit zusammen, und der leere Raum erscheint dann wieder, häufig unter plötzlichem Aufwallen. Diese Erscheinungen finden in demselben Augenblick in mehreren hundert Höhlungen statt, welche man gleichzeitig übersieht. Die neue Flüssigkeit ist ferner wegen ihrer ausnehmenden Volubilität merkwürdig, indem sie sich nur sehr schwach an die Seitenwände der Höhlungen anhängt, und zeichnet sich auch durch ihre optischen Eigenthümlichkeiten aus; sie ist aber in zu kleinen Mengen vorhanden, als daß sie chemisch untersucht werden könnte. Beinahe immer kommt sie zugleich mit einer *zweiten wasserähnlichen* Flüssigkeit vor, mit welcher sie sich nicht vermischt, und die sich in der

angezeigten Temperatur nicht merklich ausdehnt. In einer Art von *Chrysoberill* (*Cymophane*), hat Dr. Brewster eine Lage von solchen Höhlungen wahrgenommen, in welcher er auf dem Raume von  $\frac{1}{4}$  Quadratzoll dreißigtausend Höhlungen rechnet, deren jede sowohl die neue, als einen Antheil der wasserähnlichen Flüssigkeit, und überdem einen hohlen unerfüllten Raum enthielt. Alle diese hohlen Räume füllten sich gleichmäßig bei einer Temperatur von  $22\frac{1}{2}^{\circ}$  R. voll und verschwanden. Liefse sich die Flüssigkeit in größeren Mengen erhalten, so würde sie für Thermometer und Wasserwagen höchst brauchbar seyn. Es giebt viele Höhlungen in Kry stallen, welche, wie die von Sir Humphry Davy geöffneten (im Bergkry stallen) bloßes Wasser enthalten, und diese zeigen folglich keine der vorbeschriebenen Eigenschaften. Diese Resultate sind aus zwei Vorlesungen gezogen, welche Dr. Brewster am 3ten und 17ten März d. J. in der kön. Societät der Will. zu Edinburg gehalten hat.

So weit diese vorläufige Nachricht, welche, in so fern Hr. Dr. Brewster als ein zuverlässiger scharfsichtiger Beobachter bekannt ist, die Aufmerksamkeit der Physiker und Mineralogen auf gleiche Weise verdient. Nimmt man an, daß von den 30000 Höhlungen auf  $\frac{1}{4}$  Quadratzoll, die er in einem Chrysoberill gefunden zu haben versichert, je zwei um ihren Durchmesser von einander abstanden, so konnte dieser Durchmesser selbst nur 0,013 Linien groß seyn; und war jede Höhlung eine vollkommene Kugel, die von beiden Flüssigkeiten gleich viel enthielt, und von ihnen bei  $21^{\circ}$  R. völlig angefüllt war, so mußte sie, da die Ausdehnung des Wassers von  $0^{\circ}$  R. bis  $21^{\circ}$  R. = 1,00307, also die des 30mal stärker ausdehnbaren neuen Fluidums 1,00921 ist, bei  $0^{\circ}$  R. jede 0,47728, und beide zusammen 0,95457 des Kugel-Inhalts einnehmen, der Raum des Vacuum also nur 0,04543 des ganzen Kugel-Inhalts betragen. In dem in 1000 Theile getheilten verticalen Kugel-Durchmesser hätte diesem zu Folge das zu unterst stehende Wasser bis auf 482, und die neue Flüssigkeit bis 881 Theile hinaureichen, das Vacuum also die letzten und obersten 119 Theile einnehmen müssen, und einzeln genommen nach der Reite 0,00626''', 0,00518''', 0,00156'''



(welches zusammen genommen 0,013<sup>'''</sup> beträgt) hoch sich in dem Hohlkugelchen haben zeigen müssen. Da dieses Gröſſen ſind, welche auch mit guten Vergröſſerungs-Werkzeugen auf unmittelbarem Wege mit Schärfe und Deutlichkeit kaum wahrzunehmen ſeyn dürften, ſo hat ſich Hr. Brewſter wahrſcheinlich eines Lampen-Mikroſcops und einer weiſſen Wand zu dieſer Beobachtung bedient, wobei eine ſo ſtarke Vergröſſerung noch mit Deutlichkeit Statt finden mag, um eine Meſſung mit dem Zirkel zuzulaſſen.

Um wenigſtens vorläufig einen Verſuch zu machen, durchſuchte ich mit einem guten Tiedemannſchen Microſcope, bei 60 und 130 maliger Vergröſſerung und guter Sonnenbeleuchtung, mehrere ſchöne, theils abgerundete, theils kryſtalliſirte Chryſoberille (Cymophane), welche die HH. v. Spix und v. Martius aus Braſilien mitgebracht und mir gefällig zum Gebrauche überlaſſen hatten. Einer darunter von unbeſtimmter abgerundeter Körnergeſtalt und vollkommener Durchſichtigkeit, welcher ſich durch ſein Hyaloid-artiges Opaliſiren in allen Richtungen des Steines, vor allen übrigen beſonders auszeichnete, lieſſ mich vermöge ſeines nach allen Richtungen auf gleiche Weiſe durchgehenden Gefüges am erſten erwarten, kleine Höhlungen in ihm zu entdecken; und wirklich bemerkte ich an einigen Stellen eine ſaſt unzählbare Menge dicht aneinander gedrängter, meiſtens vollkommen kugelförmiger Höhlungen, welche von oben herab beleuchtet, mit den ſchönſten Farben ſpielten, und bald nur eine einzige Farbe, gelb, roth, grün, blau, bald auch alle zugleich, und zwar dergeſtalt zeigten, daſſ die blaue Farbe dem Rande des Kugelchens angehörte, welcher dem Beobachter abgewendet iſt. Höhlungen und zwar im Innern des Cymophans und in verſchiedenen Tiefen ſcheinen es gewiſſ zu ſeyn, und ihrem Farbenſpiel nach zu urtheilen, auch mit einem brechenden und Farben-zerſtreuenden Mittel erfüllte Höhlungen; ob es jedoch die Brewſterſchen Hohlkugelchen waren, die ich beobachtete, getraue ich mir, wiewohl ihre nach möglichſt genauer Schätzung gefundene Gröſſe von 0,010 bis 0,03 Linie damit gut einſtimmt, doch nicht zu ſagen, da ich in Ermangelung einer ſogleich zur Hand ſtehenden guten Lampenmicroſcop-Einrichtung, mit Sonnenbeleuchtung beobachten mußte, wodurch der Stein jedesmal in eine ſo hohe Temperatur verſetzt wurde, daſſ die Höhlungen alle durchaus erfüllt ſeyn mußten. Ich verſuchte zwar, durch das Beſtreichen mit Naphta den Stein möglichſt abzukühlen, war aber von dem Daſeyn der neuen Flüſſigkeit etwas Näheres zu entdecken, noch immer nicht im Stande. Findet ſie ſich beſtätigt, ſo ſind die neuſten Verſuche Davy's und Faraday's, welche bei ſtarkem Drucke bereits mehrere Gasarten in tropfbar-flüſſiger Form dargeſtellt haben ſollen, allerdings geeignet die Neugierde der Phyſiker auf das Brewſterſche neue Fluidum hinzurichten, in welchem wir vielleicht auf gleiche Weiſe ein zu tropfbarer Flüſſigkeit condensirtes Gas, vielleicht gar das Waſſerſtoſſgas antreffen dürften. v. Yolin.

[Von dieſen Verſuchen und den Beobachtungen des Hrn Brewſter in einem der nächſten Stücke. Letztere ſind vorzüglich an Neu-Holländiſchen Topaſen, Sibiriſchen Amethyſten und Quarz-Kryſtallen aus Quebeck, mit der Flüſſigkeit im Freien gemacht worden. G.]

## XIII.

*Neuere Aufschlüsse über die Farben der Pflanzen,  
aus C. G. Nees von Esenbeck Handbuch der Botanik,  
(zu Vorlesungen bestimmt). Nürnberg. 1821. Theil 2.  
S. 179 bis 182.*

(Eingefendet.)

... Legen wir die *grüne Masse*, als *dunkeln ahnungsvollen Boden* der Blumenäuserung zum Grunde, so finden wir folgende Steigerungs-Momente zur Klarheit gesonderter Eindrücke: *Blaue* Blumen, niedrig, oder an schlanken, klimmenden Stengeln gehoben, über Wasser gebückt, aus feuchtem Duft hervorstehend, auf Wässern schwimmend, — nie als Masse gewaltig, mit vielem Grün umgeben, mit gelben Sternen in der Mitte — oft wohlriechend und süß — heben uns, wie Kinder, aus dem Ganzen ins einzelne Leben; — sie sind voll Erinnerung, voll Glauben und Beruhigung, — aber auch voll lusternen Spiels, — voll Naschhaftigkeit, voll sinnlicher Behaglichkeit an der Sonne; — *Nymphaea Lotos*, in der der indische Liebesgott schläft, ist blau. [falsch!] — Dazwischen wieder Pfingstandacht, frühe Kirchgänge, — Morgenlieder, Hirtensträuße; — — alle Empfindungen des Herzens sind kindisch, der Glaube erwacht aus der Ahnung, wie bei der Confirmation, bei früherer Lebensfeier ohne Bedürfnis, und ohne die irdische Noth, die den Blick später nach Oben lenkt.

Heben sich *blaue* Blumen höher auf kahlen Schäften, wie bei manchen Lilien, so werden sie bedeutungslos, eitel, — es bleibt nur noch das Bild der Erhebung, der Schlankheit.

Auf starren Stengeln, zweigig und kraus, zum Roth hinüberziehend, — Eigensinn, Egoismus, herbliche Thätigkeit, Elle der Reife.

*Gelbe* Blumen, niedrig, über Blätter hervorragend, reichlich auf ihren Stengeln, steif, aufrechtstehend, von Geruch säuerlich krautartig, scharf oder auch drückend, — in Braun neigend: — Empfindungen des Alters, Tod in bleicher Form, ohne weiteres

Ausblicken, Trennung, Krankheit, Medicin, Neid, Würmer, Wanzen, Müdigkeit; — wenn der Morgen thauig darüber scheint, — Reiselust, Sperlingsgeschrei, frischer Muth, der an Träume glaubt. — Die Herbstblumen deuten abwärts.

Heben sie sich aber auf hohen mächtigen Stielen zur Sonne, oder hängen duftend an schlanken Zweigen, so wird die Sonnenlust an ihnen wach, — dort irdische Geltung, Kronen, Scepter, Ruhe im irdischen Bestehen, — hier lichte Strahlenzüge durch Buchenwälder im Frühling, goldbesonnte Regentropfen, stille Lauben nach Gewittern, Blicke aus dem Grabe nach Oben. — Die Ahndung erhält Augen und einzelne gläubige Worte. — Das bleiche Gelb, das eben so leicht in Grün zurückgeht, als es sich in geröthetes Blau entfaltet, öffnet als Himmelschlüssel, süßduftend die Thore des gemüthlichen Hoffens, und steht hier in Demuth wie das Veilchen einer andern Ordnung der Blumen.

Roth, in starrer Pracht gehoben, über unbedeutendem Grün zur Masse verschmelzend, großblumig, geruchlos, weckt dem Auge die Lust des Schauens und des Wahrnehmens seiner Lichtkraft, giebt Bilder der vergänglichen Herrlichkeit, des irdischen Stolzes, der Eitelkeit, nicht ohne eigenes Wohlgefallen an seiner irdischen Schwäche.

Schlank in Wiesen, vom Wind bewegt, zertheilt und klein, mit Grün gemischt, — Frühlingssonne, Kinderjubil, Lerchen und Kukuk.

Durchs Getreide blickend, weit verbreitet, von keinem Wind bewegt; — Hitze, Arbeit, Geselligkeit, äußeres Wohlgefallen am Wort; — in Blau gemischt, — abendlicher Ernst des Zusammenseyns, Brautmorgen, bekränzte Heiligenbilder, Kinder- und Feld-Segen im Hause, alles was dem überfünnlichen Daseyn eine Bindung geben will oder könnte.

Mit zartem Weißs gebleicht, — erbleichendes Roth, oder erröthendes Weißs, zart aber voll, blattrreich, gewölbt, Masse durch sich selbst, aber nicht durch die Menge massenhaft, schlanke Zweige beugend, und selbst auf blattrreichem Stiele gebeugt, im Aufgehen vergehend, voll süßen Geruchs, — sammelt eine Blume die irdisch zerstreuten Blicke auf sich, fesselt alles Streben nach vergänglichen Gegenständen an den einzigen, der zugleich für den

Himmel und für die Erde reale Bedeutung hat, und auf das Gut, das kein Anderer für jeden Einen dem Ganzen zurückgeben kann, sondern nur dieses Eine allein, weil er es ist, und weil der Gegenstand der Sammlung nur einer — und das Ziel, eben diese Sammlung aus der Zerstreuung der Welt auf Eins und durch dieses Eine auf Gott ist.

*Zusatz: Das sinnliche Moment in der Rose ist die Ahnung des Kusses, und wir glauben fest, daß eine absolute, von aller Erfahrung und Lehre ausgeschlossene Unschuld an ihr den Kuss versuchen und damit, wenn dieses irdisch möglich wäre, die Weihe der Ehe für die Erde in einem Momente hinnehmen und vollenden würde.*

*Weisse Blumen sind Widerscheine des Lichts in der Pflanzenwelt. Zart und schlank, niedrig, unter Gras und Gebüsch, vereinzelt, nur dem Sonnenstrahle sich erschließend, schleichen sie sich überall ein, aber sie wirken nicht entscheidend auf das Gemüth, das sie nicht betrachtend und schon sinnend sucht; — dann habe ich aber wohl Mädchen sich über *Stellarien*, *Alfimen* und *Galia* wundern sehen. — Maiblümchen sind Schlüssel des Sommers, Primeln und Veilchen der Vollendung. . . .*

#### XIV.

##### *Vierte Lieferung der unter Leitung des Hofraths Hausmann verfertigten KrySTALLIFICATIONS-Modelle.*

Sie ist, wie die früheren Lieferungen, bei der Direction der Industrie-Schule zu Göttingen, zu dem Preise von 4 $\frac{1}{2}$  Thaler Conventions-Münze zu haben. Die Modelle sind theils Ergänzungen zu den in den früheren Lieferungen befindlichen Darstellungen von KrySTALLIFICATIONS-Systemen, namentlich des *isometrischen* oder *regulären Systems*, so wie der Systeme des *Quarzes* und *Kalkspaths*; theils Nachbildungen von neuen Systemen, namentlich von denen des *Schwefels*, *Hartsteins*, *Apatits* und *Turmalins*. Es sind folglich in diesem ersten Hundert von Modellen, Darstellungen von den verschiedensten KrySTALLIFICATIONS-Systemen enthalten, die daher auch besonders dazu dienen können, um bei den Werken von *Hauy* und der neuerlich von dem Hofr. *Hausmann* herausgegebenen Schrift, „über die Formen der leblosen Natur,“ benutzt zu werden, auf welche die in den beiliegenden Verzeichnissen enthaltenen Citate sich beziehen.

Göttingen im December 1822.

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1823, ACHTES STÜCK.

---

## I.

*Kurzer Bericht von den Resultaten  
neuerer Versuche, über die Gesetze des Lichtes,  
und die Theorie derselben;*

VON

Dr. Jos. FRAUNHOFER,

Mitgl. der k. Baier. Akad. d. Wiss. in München.

(Vorgelesen in der math. phys. Klasse d. Akad. den 14 Juni 1823.)

---

Es sind von mir im vorigen Jahre, in einer Abhandlung, welche für den 8ten Band der Denkschriften der königl. Baierischen Akademie der Wissenschaften gedruckt ist, neue Versuche über die *Beugung* des Lichtes und über die Erscheinungen, welche durch gegenseitige Einwirkung gebeugter Lichtstrahlen auf einander entstehen, bekannt gemacht, und die *Gesetze*, welche sich aus diesen Versuchen ableiten lassen, entwickelt worden \*). Ich habe seitdem, durch die

\*) Diese Abhandlung führt den Titel: „Neue Modification des Lichtes durch gegenseitige Einwirkung und Beugung der Strahlen, und Gesetze derselben.“ [76 S. qu. mit 6 grossen Kupf. u. Steindr. Tafeln, von welchen die interessantesten und

Gilb. Annal. d. Physik. B. 74. St. 4. J. 1823. St. 8.

Folgerungen, welche ich gezogen hatte, geleitet, diese Versuche fortgesetzt, und das Folgende ist eine Anzeige derjenigen unter den von mir erhaltenen Resultaten, welche sich zur Mittheilung in einem kurzen Berichte eignen. Ich muß jedoch das, was die genannte Abhandlung über diesen Gegenstand enthält, größtentheils als bekannt voraussetzen.

Betrachtet man die Erscheinung, welche entsteht, wenn das Licht durch eine *einzelne schmale Oeffnung* gebeugt wird, mittelst eines Fernrohrs, so sieht man Farben-Spectra, die in Hinsicht der Folge der Farben den Newtonischen Farben-Ringen ähnlich sind, und deren Licht, wie das dieser Ringe, nicht homogen ist. Ich hatte in meiner Abhandlung diese Spectra, welche durch eine einzelne Oeffnung gesehen werden, *Spectra äußerer Art* genannt, um sie von denen zu unterscheiden, welche auf eine andere Weise hervorgebracht werden; hinfüro aber werde ich sie mit der Benennung: *Spectra der ersten Klasse*, bezeichnen, um leichter von diesem Gegenstande sprechen zu können \*).

künstlichste von Hrn Dr. Fraunhofer selbst gestochen ist. Einen kurzen Begriff von dem Inhalte dieser Abhandl. hat der Leser in diesj. 3ten Stücke m. Annal. S. 267 f. gefunden, mehr von ihr künftig. *Gilb.*] Im 2ten Hefte von „Schumacher's astronom. Abhandlungen“ ist die Abhandlung in französischer Sprache abgedruckt. *Fr.*

\*) Man kommt nämlich bei der ersten Benennung nicht selten in den Fall, von einem äußern Spectrum äußerer Art sprechen zu müssen, welches den Begriff, wo nicht verwirren, doch erschweren könnte. Meine Aenderung der an sich willkürlichen Benennung wird sich dadurch rechtfertigen; man findet sie schon in der französischen Uebersetzung gebraucht. *Fr.*

Wird dagegen das Licht durch eine *große Anzahl schmaler Oeffnungen*, deren Entfernungen von einander *genau gleich* sind, gebeugt, so entstehen durch die gegenseitige Einwirkung der gebeugten Strahlen auf einander, wenn man sie mit einem Fernrohre beobachtet, Spectra von einer andern Art, deren Licht, wenn die schmalen Oeffnungen in hinlänglich großer Anzahl vorhanden sind, vollkommen homogen ist, und in denen man dieselben fixen Linien und Streifen gewahr wird, welche sich in einem durch ein Prisma erzeugten und mit einem Fernrohr betrachteten Spectrum zeigen \*). Dadurch sind diese letztern Spectra zur Auffindung des Gesetzes dieser Modification des Lichtes besonders geeignet, indem mittelst dieser Linien und Streifen sich das Gesetz aus den Beobachtungen in einem hohen Grade genau ableiten läßt. — Ein solches Gitter aus gleichen schmalen parallelen Zwischenräumen, kann man sich am besten verschaffen, wenn man entweder dünnen Silber- oder Gold-Draht in die Gänge einer sehr feinen Schraube spannt, oder wenn man in ein mit Goldblättchen belegtes Planglas Parallel-Linien radirt. Das Sonnenlicht muß bei diesen Versuchen in das verfinsterte Zimmer durch eine verticale Oeffnung im Fensterladen treten, deren scheinbare Breite sehr klein ist, und

\*) Ich habe diese Linien und Streifen in einer Abhandlung beschrieben und dargestellt, welche im 5ten Bande der Denkschriften der kön. Baier. Akademie, im 56sten Bande von Gilbert's Annalen d. Phys. (J. 1817 St. 7), und in französischer Sprache im 2ten Hefte von Schumacher's astronom. Abhandlungen, abgedruckt ist.

auf das Objectiv eines am entgegengesetzten Ende des Zimmers aufgestellten Fernrohrs fallen, in der Richtung der Axe desselben. Hat der Beobachter das Ocular des Fernrohrs so weit herausgezogen, daß er die Oeffnung am Fensterladen möglichst deutlich sieht, und bringt nun das aus parallelen Fäden bestehende Gitter in eine solche Lage vor das Objectiv, daß die Fäden lothrecht laufen, so sieht er die Oeffnung selbst unverändert wie ohne das Gitter; zugleich aber erscheinen ihm in einiger Entfernung von dieser Oeffnung im Fensterladen, in horizontaler Richtung, symmetrisch zu beiden Seiten derselben, sehr intensive Farbenspectra, die sich wiederholen, und um so breiter werden, je weiter sie von der Mitte (der Axe) absteilen, so daß das zweite 2 Mal so breit, das dritte 3 Mal so breit als das erste ist, und so ferner; und in eben dem Verhältnisse werden ihre Abstände von der Axe immer größer. Diese Spectra habe ich in meiner Abhandlung mit dem Namen *vollkommene mittlerer Art* bezeichnet, hinfüro aber werde ich sie *vollkommene Spectra zweiter Klasse* nennen. Dagegen nenne ich diese letzteren Spectra *unvollkommene*, wenn ihr Licht nicht homogen ist; und das ist stets der Fall, wenn nur wenige gebogene Strahlen in *gleichen* Entfernungen gegenseitig aufeinander einwirken.

Es sollen mir ferner bezeichnen in diesem Satze die großen lateinischen Buchstaben *B, C . . . H* farbige Strahlen von verschiedener Art \*): *B* ist ein

\*) [ Man findet sie genau angezeigt in Hrn Dr. Fraunhofer's schöner Darstellung des vollkommenen prismatischen Spectrums in seiner ersten Abhandlung, von der in dies. Annal. B. 36



rother Strahl, welcher gegen das Ende des Spectrums liegt; *C* ist tiefer im Rothen, *D* orangefarben, *E* grün, *F* blau, *G* von Indigo-Farbe, *H* violet. In jedem Spectrum von Sonnenlicht, welches aus *vollkommen homogenen* Strahlen besteht, finden sich an den bezeichneten Stellen fixe Linien oder Streifen, welche sich, entweder durch ihre Stärke, oder durch ihre Lage von den übrigen zahlreichen fixen Linien des Spectrums auszeichnen \*). Ich bezeichne die Winkel

auf Kupf. IV eine (freilich viel unvollkommnere) Verkleinerung, und S. 230 eine umständliche Beschreibung steht, womit man das S. 236 vergleiche. *Gilb.*]

- \*) Man darf indeß nicht glauben, daß das Spectrum, welches erhalten wird, wenn man das durch ein Prisma gebrochene Licht an einer Wand, oder mit einer weißen Fläche auffängt, aus *homogenem* Lichte bestehe. Ein solches Spectrum würde nur dann aus vollkommen homogenen Farben bestehen, wenn die Fläche, mit welcher man es auffängt, vom Prisma unendlich weit entfernt wäre, oder wenn man sich eines unendlich schmalen Prismas bedienen könnte; in beiden Fällen aber würde das Licht nur unendlich schwach seyn, also kein Spectrum gefehn werden können. Ist z. B. das Prisma 2 Zoll breit, so müssen die äußersten rothen Strahlen in dem aufgefundenen Spectrum ebenfalls in den Raum von ungefähr 2 Zoll verbreitet seyn; einen eben so großen Raum müssen die nächsten rothen einnehmen, also größtentheils in die vorigen fallen; und dasselbe muß mit den verschiedenen Nuancen der übrigen farbigen Strahlen Statt finden. Dieses ist der Grund, warum alle farbigen Strahlen durch ein solches Prisma nothwendig untereinander gemengt erscheinen; zwar um so weniger, je weiter ab vom Prisma man das Spectrum auffängt, oder je schmäler das Prisma ist, aber doch nie in so geringer Menge daß sie vollkommen homogene Farben darstellen können, welche noch Intensität genug haben um wahrgenommen zu werden. Die Farben des

um welche in dem durch ein Fadengitter modificirten Lichte, die Strahlen  $B$ ,  $C$  . . . von der Axe abgelenkt sind, in dem *ersten* Spectrum, das der Axe am nächsten ist, mit  $B'$ ,  $C'$  . . . , in dem *zweiten* Spectrum mit  $B''$ ,  $C''$  . . . , in dem *dritten* Spectrum von der Axe, mit  $B'''$ ,  $C'''$  . . . und so ferner. Aus den Versuchen, welche in meiner zweiten Abhandlung im Detail beschrieben sind, hat sich ergeben, daß wenn man mit  $\gamma$  die Breite der ein-

Spectrums find, diesem zu Folge, um so weniger entwickelt, je näher man mit der weissen Fläche an das Prisma kömmt, und man sieht hier zugleich die Ursach, warum man, wenn diese Fläche zunächst an dem Prisma ist, ganz weisses Licht erhält; weil nämlich dann schon die äussersten violetten Strahlen in die äussersten rothen fallen, und die verschiedenen farbigen Strahlen durchgehends gemengt sind. Käme das auf das Prisma fallende weisse Licht von einer leuchtenden Fläche, so würden die Farben, selbst wenn sie durch ein unendlich schmales Prisma erzeugt, oder in unendlicher Entfernung aufgefangen würden, aus eben diesen Gründen nicht homogen seyn können; es muß daher der scheinbare Durchmesser der Oeffnung, oder des Gegenstandes von welchem die weissen Strahlen kommen, sehr klein seyn. Der scheinbare Durchmesser der Sonne ist, so z. B., zu bedeutend, als daß die Farben des Regenbogens vollkommen homogen seyn könnten. — Fallen dagegen die weissen Strahlen unter einem gewissen Neigungswinkel, und zwar allesammt unter demselben, auf ein Prisma, so müssen die äussersten rothen, nach der Brechung, nach der ganzen Breite des Prismas ebenfalls alle unter ein und demselben Winkel ausfahren; und dasselbe muß mit jeder der folgenden Arten farbiger Strahlen der Fall seyn. Nun aber hat ein vollkommenes Objectiv die Eigenschaft, alle unter sich parallele unter irgend einen Winkel auffallende Strahlen in einen Punkt im Focalabstande zu vereinigen; es muß daher ein fol-

zelnen Zwischenräume des Gitters, und mit  $\delta$  die Dicke der einzelnen Fäden desselben, in Theilen eines Pariser Zolles ausgedrückt bezeichnet, bei allen Gittern die Bogen dieser Winkel folgende sind, den Radius  $= 1$  gesetzt:

$$B' = \frac{0,00002541}{\gamma + \delta}$$

$$C' = \frac{0,00002425}{\gamma + \delta}$$

$$D' = \frac{0,00002175}{\gamma + \delta}$$

$$E' = \frac{0,00001943}{\gamma + \delta}$$

$$F' = \frac{0,00001789}{\gamma + \delta}$$

$$G' = \frac{0,00001585}{\gamma + \delta}$$

$$H' = \frac{0,00001451}{\gamma + \delta}$$

Und dafs ferner ist:

$$B'' = 2 B'$$

$$C'' = 2 C'$$

$$B''' = 3 B'$$

$$C''' = 3 C'$$

u. s. f.

[Statt der Striche, welche für den Druck bequemer sind, bedient sich Hr. Fraunh. der römischen Zahlzeichen. G.]

ches prismatisches Spectrum in einem vollkommenen Fernrohr aus *vollkommen homogenen* Farben bestehen, vorausgesetzt, dafs die weissen Strahlen von einem Gegenstand kommen, dessen scheinbarer Durchmesser *sehr* klein ist. Diese Umstände, welche nichts räthselhaftes enthalten, und sehr einfach aus der Natur der Sache folgen, werden bei optischen Experimenten sehr oft zu wenig, oder gar nicht beachtet; und es sind daher bei diesen Versuchen häufig Täuschungen entstanden, welche zu unrichtigen Schlüssen verleitet haben. — Das Gesagte gilt nicht blos bei den Phänomenen durch Brechung, sondern auch bei denen durch Beugung und gegenseitige Einwirkung gebeugter Strahlen auf einander, und ist die Ursach, wesswegen man, wenn man das durch ein Gitter modifizierte Licht mit einer weissen Fläche auffängt, nichts von den Phänomenen sieht, welche mittelst eines Fernrohrs darin beobachtet werden. Dafs

Der Zähler in diesen allgemeinen Ausdrücken ist für jeden bestimmten farbigen Strahl zwar eine andere absolute, jedoch, so verschieden auch die Fälle seyn mögen, unveränderliche Zahl, die sich, wie man leicht einsehen, auf ein bestimmtes absolutes Maass, hier den Pariser Zoll, bezieht. Bezeichnet man diese Zahl allgemein, für jeden farbigen Strahl, mit  $\omega$ , und den Winkel der Ablenkung eines und desselben farbigen Strahls im ersten Spectrum mit  $\vartheta'$ , im zweiten mit  $\vartheta''$ , im dritten mit  $\vartheta'''$ , und so ferner, so ist allgemein:

$$\vartheta' = \frac{\omega}{\gamma + \delta} ; \quad \vartheta'' = \frac{2\omega}{\gamma + \delta} \quad \text{u. s. w.};$$

Und wenn folglich  $\nu$  die Zahl bedeutet, welche anzeigt für das wievielte Spectrum der Werth gelten soll, (da dann  $\nu$  für die Axe  $= 0$ , für das erste Spectrum  $= 1$ , für das zweite  $= 2$  u. s. w. ist, und nie eine gebrochene Zahl seyn kann), und man setzt überdem zur Abkürzung, die Summe der Breiten eines

eine Loupe nicht die Dienste eines Fernrohrs versehen kann, sieht man leicht ein. Würdte man auf einer Wand oder weissen Fläche, ein Spectrum zu haben, dessen Farben aus vollkommen homogenem Lichte bestehen, so müsste man das von einem sehr guten Prisma unter dem gehörigen Winkel ausfahrende Licht, mit einem sehr guten Objectiv von langer Brennweite auffangen, und genau in den Focus desselben die weisse Fläche stellen; in einem solchen Spectrum würden dann ebenfalls die fixen Linien und Streifen sichtbar seyn. Prisma und Objectiv dürften hierbei jedoch nicht klein seyn, um hinreichende Helligkeit zu haben, weil das farbige Licht von der weissen Fläche nach allen Richtungen ausgesendet wird, und nur ein sehr kleiner Theil desselben das Auge des Beobachters treffen kann. Fr.

Zwischenraums und eines Strichs des Gitters, oder  $\gamma + \delta, = \varepsilon$ , so haben wir allgemein

$$(L.) \quad \vartheta^{(v)} = \frac{v\omega}{s}$$

Den Resultaten der oben genannten Versuche zu Folge, verhalten sich also, wie auch der aus ihnen abgeleitete allgemeine Ausdruck (L.) zeigt, in den auf einander folgenden durch das Gitter von der Axe abgelenkten Spectren, die Ablenkungs-Winkel derselben farbigen Strahlen wie die Zahlen 0, 1, 2, 3 etc. Es gaben aber die Versuche, aus welchen diese Resultate hergeleitet sind, so kleine Winkel, daß für sie Sinus, Tangente und Bogen noch nicht merklich von einander abweichen. Bei meinem feinsten Gitter, wo  $\varepsilon = 0,001952$  Zoll ist, war  $D' = 38' 19,5''$ . Daß bei größeren Winkeln, d. i. bei vielmal feineren Gittern, nicht die Bögen, sondern vielleicht eine der trigonometrischen Linien dieser Winkel das angeführte Verhältniß haben werden, wird man bei einiger Ueberlegung für wahrscheinlich halten. Der Theorie zu Folge, von welcher unten die Rede seyn wird, sollen bei vertical auf das Gitter fallendem Lichte, die *Sinus* der Winkel das genannte Verhältniß haben. Theils um dieses direct durch Versuche bestätigen zu können, theils weil man aus größeren Spectren die Gesetze dieser Modification des Lichtes genauer ableiten, und mit größerer Sicherheit Schlüsse für die Theorie dieser Phänomene ziehen kann, war es, wie es mir schien, sehr zu wünschen, daß es gelänge, noch vielmal feinere Gitter hervorzubringen, als die waren, deren ich mich bei meinen frühern Versuchen bedient habe: es müßten aber bei solchen feineren Gittern die Ent-

fernungen der Striche oder Drähte in so hohem Grade genau gleich seyn, daß sich die fixen Linien der Spectra darstellten, ohne welche die Abstände der Farben vor der Axe nicht gemessen werden könnten.

Eine beträchtlich feinere Schraube zu verfertigen als die war, welche ich zu meinen früheren Versuchen machte, wird derjenige, der die Schwierigkeiten dieser Arbeit kennt, nicht wohl für möglich halten. Mit einer eigenen Vorrichtung konnte ich, auf ein mit sehr dünnem Blattgold belegten Planglase, Parallellinien noch in solcher Entfernung von einander radiren, daß  $\varepsilon = 0,00114$  Zoll war. Will man Linien in kleineren Entfernungen von einander radiren, so bleibt kein Gold mehr am Glase, und es sind folglich keine Zwischenräume übrig. Die durch ein solches Gitter, wo  $\varepsilon = 0,00114$  ist, hervorgebrachten Spectra sind zwar bedeutend größer als die früher erhaltenen, und die fixen Linien werden in ihnen sehr deutlich gesehen; allein die Resultate, die sich mit ihnen erhalten ließen, waren noch weit davon entfernt über das, was in Frage steht, zu entscheiden.

Es ist bei einem Gitter, welches zu diesen Versuchen gebraucht wird, einerlei, ob die Fäden, aus welchen es besteht, undurchsichtig, oder ob sie durchscheinend oder durchsichtig sind. Ein Gitter aus Glasfäden z. B. bringt dieselben Phänomene hervor, wie eines aus Metalldrähten. Ich belegte daher eine Seite eines guten Planglases so dünn mit einer Schicht Fett, daß sie mit freiem Auge nur schwer zu erkennen war; in das Fett radirte ich Parallellinien, welche eine um die Hälfte kleinere Entfernung von einander hatten, als die feinsten in Blattgold radirten. Mit diesem Git-

ter entstandenen Spectra, in welchen die fixen Linien sehr deutlich zu erkennen, und die daher ganz dazu geeignet waren, die Abstände von der Axe genau zu messen. In keiner Fett- oder Firniß-Schicht lassen sich Parallellinien, welche genau gleiche Entfernungen haben, feiner radiren.

Nur mittelst des Diamanten gelangte ich zu noch feinern Gittern, nachdem eine eigene zu diesem Zwecke eingerichtete Maschine mich in den Stand gesetzt hatte, mit einer Diamantspitze, Parallellinien in möglichster Vollkommenheit unmittelbar in die Oberfläche eines Planglases zu radiren. Wenn man so glücklich ist eine gute Diamantspitze zu finden, so können mit dieser Maschine so feine Linien radirt werden, daß man sie mit dem stärksten zusammengesetzten Mikroskope nicht gewahr werden kann. Es ist jedoch nicht genug, daß man es dahin bringt in einen bestimmten Raum eine sehr große Anzahl Linien zu radiren, welche noch Zwischenräume zwischen sich lassen, sondern es kommt darauf an, daß diese Linien auch in so hohem Grade gleiche Entfernung von einander haben, daß die mehrsten nicht um den hundertsten Theil dieser kleinen Entfernung einander näher oder ferner sind. Mit Hülfe meiner Maschine habe ich ein Gitter erhalten, bei welchem  $\varepsilon = 0,0001225$  Zoll ist, und dessen Linien noch in einem so hohem Grade gleiche Entfernung von einander haben, daß man die fixen Linien des ersten und zweiten Spectrums, welche durch dasselbe gesehen werden, noch sehr deutlich erkennt \*). Durch dieses

\*) Man kann mit dieser Maschine Parallellinien mit Zwischen-

Gitter entstehen Spectra, welche so groß sind, als die durch große Prismen hervorgebrachten, und schon im ersten Spectrum erkennt man die Linie *D* (im Orange) so gut als doppelt, so daß die Breite des Zwischenraums gemessen werden kann. Und da bei die-

räumen, die so breit als sie selbst sind, in so kleinen Entfernungen von einander radiren, daß 32000 auf einen Pariser Zoll gehn; allein ihnen so gleiche Abstände von einander zu geben, daß in ihrer Entfernung, welche 0,00003125 Zoll betragen soll, nicht viele Fehler von einem Hundertel, d. i. von 0,0000031 vorkommen, ist mir bis jetzt nicht gelungen, und möchte vielleicht auch für Menschen-Hände, welcher Maschine man sich auch bedienen mag, nicht wohl möglich seyn. Da mit 100 oder 200 Parallellinien nicht viel gedient ist, und man, bei so feinen Gittern, immer einige Tausend haben muß um intensive vollkommene Spectra zu erhalten, so gehört schon bei  $\varepsilon = 0,0001223$  sehr viel Glück dazu, eine Diamantspitze zu finden, welche einige tausend so sehr feiner Linien radirt, ohne sich zu ändern. Es ist mir bis jetzt nur Ein so feines Gitter gelungen. Aendert sich während des Radirens die Spitze des Diamants, so ist die vorhergegangene Arbeit verloren. Ohne daß man eine Veranlassung kennt, macht die Spitze oft mit einem Mal stärkere oder schwächere Linien. Mit dem stärksten Mikroskop kann man es nicht erkennen, ob die Spitze geeignet ist die rechten Linien zu radiren. Ein Diamant, welcher weniger spitzig scheint als ein anderer, radirt manchmal feinere Linien als der andere; daher nur durch Versuche eine brauchbare Spitze gefunden werden kann. Was die Sache noch mehr erschwert, ist, daß eine kleine Veränderung der Neigung oder der Stellung des Diamants, in Bezug auf die Ebene des Planglases, die Stärke der Linie beträchtlich ändert. Da jede Linie einzeln und mit großer Sorgfalt gezogen werden muß, so kann man leicht beurtheilen, wie viel Zeit und Geduld erfordert wird, um ein Paar tausend Linien mit der gehörigen Genauigkeit zu radiren. *Fr.*



dem Gitter z. B. schon  $D' = 10^\circ 14'$  ist, so lässt sich das Gesetz dieser Modification des Lichtes aus den Versuchen mit demselben mit sehr großer Genauigkeit ableiten.

In dem Fall, wenn das Licht vertical auf dieses Gitter fiel, in welchem  $\epsilon = 0,0001223$  ist, erhielt ich:

$$G' = 11^\circ 25' 20''$$

$$F' = 8^\circ 26' 6''$$

$$G'' = 23^\circ 19' 42''$$

$$F'' = 17^\circ 3' 34''$$

$$D' = 10^\circ 14' 31''$$

$$G' = 7^\circ 27' 19''$$

$$D'' = 20^\circ 49' 44''$$

$$G'' = 15^\circ 3' 9''$$

$$E' = 9^\circ 9' -$$

$$H' = 6^\circ 52' 36''$$

$$E'' = 18^\circ 32' 34''$$

Es sind diese Winkel so groß, daß sie für Bogen, Sinus und Tangente schon sehr bedeutend von einander abweichen. Da das Instrument, womit die Winkel gemessen wurden, ohne Repetition  $4''$  giebt, so kann man ungefähr beurtheilen, wie weit sie zuverlässig sind.

Das dritte Spectrum, das vierte und die folgenden wurden bei den Versuchen mit diesem Gitter zwar gut gesehen, allein die fixen Linien in den verschiedenen Farben ließen sich nicht mit hinlänglicher Precision erkennen, um die Abstände derselben von der Axe eben so genau, wie die im ersten und zweiten bestimmen zu können \*). Die angegebenen Mäße, für das

\*) Wie groß auch die Genauigkeit, in Hinsicht der gleichen Entfernungen der Parallellinien des Gitters, seyn mag, so hat sie, wie natürlich, doch ihre Grenzen, und von gänzlicher Vollkommenheit kann, so wie bei allem was Menschenhände hervorbringen, nicht die Rede seyn. Welchen Einfluss eine kleine Ungleichheit in der Entfernung der Parallellinien eines Gitters, auf die Verrückung oder Verwirrung der fixen Linien der verschiedenen Spectra hat, lässt sich aus der Gleichung (I)

erste und zweite Spectrum, sind indess hinreichend, um auf das Gesetz dieser Modification schliessen zu lassen.

Da die Entfernung der radirten Parallellinien des *Glasgitters*, wie ich es nennen will, einer von der andern im hohen Grade genau bekannt seyn muß, diese Linien aber selbst mit dem stärksten Mikroskope schwer zu erkennen sind, wenigstens nicht gezählt werden können, so suche ich die erste und letzte Linie des Gitters etwas stärker zu radiren als die übrigen, und messe mit dem zu diesem Zwecke eingerichteten mikroskopischen Apparate, die Entfernung der ersten Linie von der letzten. Die Radirmaschine zählt die Linien welche radirt werden selbst; ich weiß also genau wie viel ihrer in dem radirten Raume enthalten sind; so z. B. enthält das Glasgitter, von welchem bisher die Rede war, 3601 Linien. Man lernt daher aus der Entfernung der ersten Linie von der letzten,

$\vartheta^{(v)} = \frac{v\omega}{e}$  beurtheilen. Da nämlich aus ihr folgt

$d\vartheta^{(v)} = - ds \frac{v\omega}{e^2}$ , so muß bei obigem Gitter eine Ungleich-

heit, welche nur den hundertsten Theil dieser ohnedies sehr kleinen Entfernung  $e$  beträgt, (also  $ds = 0,00000122$  Zoll), eine Verrückung hervorbringen der fixe Linie  $D$ , im ersten Spectrum von  $6' 5''$ , im zweiten Spectrum von  $12' 10''$ , im dritten von  $13' 15''$  u. s. w. Dieses ist die Ursache, weshalb im ersten und zweiten Spectrum die fixen Linien noch begrenzt seyn können, während sie es im dritten, vierten u. s. w. nicht sind. Wer mit kleinen Größen nicht bloß in Zahlen, sondern bei Experimenten zu thun hatte, wird diese Genauigkeit zu würdigen wissen, und einen Begriff haben, wie sehr schwer sie zu erreichen ist. Fr.

die Entfernung der Mitte je zweier, d. i.  $\epsilon$ , in hohem Grad genau kennen. Auch das Verhältniß der Dicke einer Linie zur Breite eines Zwischenraumes, der zwischen zwei Linien ist, kann sehr nahe bestimmt werden. Wenn die Linien so dick wären, daß eine die andere berührte, und folglich keine Zwischenräume übrig wären, so könnte von der radirten Fläche kein Licht regelmäßig zurückgeworfen werden, sondern würde, wie von jeder matten Fläche, zerstreut. Wären die Zwischenräume eben so breit als die Linien, so könnte die radirte Fläche nur halb so viel Licht regelmäßig zurückwerfen als eine nicht radirte Glasfläche von derselben Größe. Es verhält sich daher die Menge des von einer radirten Glasfläche regelmäßig reflectirten Lichtes, zur Menge des Lichtes, welches von einer eben so großen nicht-radirten Glasfläche zurückgeworfen wird, wie die Breite der Zwischenräume je zweier nächster Linien zur Breite dieser Linien \*). Daß man bei den diesem gemäß anzustellenden Versuchen dafür sorgen muß, daß von der zweiten Glasfläche kein Licht reflectirt wird, ist zu erinnern kaum nöthig.

Mit einem anderen Glasgitter, wo  $\epsilon = 0,0005919$  Zoll war, erhielt ich, bei vertical auffallendem Lichte:

\*) Selbst wenn die Menge des reflectirten Lichtes im hohen Grade genau bestimmt werden könnte, wäre, aus Gründen, von welchen unten die Rede seyn wird, dieser Schluß nur als genähert zu betrachten. Bei Gittern wo  $\epsilon$  noch viel kleiner ist als hier, wäre er wenig genau. Bei den Versuchen, von welchen hier die Rede ist, ist jedoch nichts an der Bestimmung dieses Verhältnisses gelegen, sondern einzig nur an der Größe  $\epsilon$ . Fr.

$C' = 2^{\circ} 20' 57''$	$E'''' = 9^{\circ} 28' 3''$
$D' = 2 \quad 6 \quad 30$	$F' = 1 \quad 44 \quad 19$
$D'' = 4 \quad 13 \quad 7$	$F'' = 3 \quad 28 \quad 45$
$D''' = 6 \quad 20 \quad 7$	$F''' = 5 \quad 13 \quad 23$
$D'''' = 8 \quad 27 \quad 43$	$F'''' = 6 \quad 58 \quad 18$
$D''''' = 10 \quad 35 \quad 53$	$G' = 1 \quad 32 \quad 22$
$E' = 1 \quad 53 \quad 7$	$G'' = 3 \quad 4 \quad 57$
$E'' = 3 \quad 46 \quad 17$	$G''' = 4 \quad 37 \quad 30$
$E''' = 5 \quad 39 \quad 50$	$H' = 1 \quad 25 \quad -$
$E'''' = 7 \quad 33 \quad 41$	$H'' = 2 \quad 50 \quad 11$

Sämmtliche Beobachtungen mit den beiden Glasgittern werden sehr nahe durch folgende Gleichung dargestellt:

$$(II.) \quad \sin \vartheta^{(v)} = \frac{v\lambda}{d}$$

Bei *vertical* auffallenden Strahlen verhalten sich daher die *Sinus* der Abstände eines farbigen Strahles von der Axe, in den verschiedenen aufeinanderfolgenden Spectren, wie die Zahlen 0, 1, 2, 3 u. f. w. \*)

\*) Hätten nicht die *Sinus*, sondern die Winkel der Ablenkung eines farbigen Strahles in den verschiedenen Spectren, das angeführte Verhältniß, so müßte bei dem feineren Glasgitter, wo  $D' = 10^{\circ} 14' 31''$  ist,  $D'' = 20^{\circ} 29' 2''$  seyn; es ist aber, den Versuchen zu Folge,  $D'' = 20^{\circ} 49' 44''$ , also um 20 Minuten größer; dagegen haben die *Sinus* der Winkel dieses Verhältniß. In den Secunden kommt man bei der Berechnung noch auf eine kleine Differenz, die jedoch größer ist als daß man sie einem Fehler der Beobachtung aufschreiben könnte. Ob diese Differenz in einer kleinen Unvollkommenheit des Gitters zu suchen sey, oder ob sie in der Natur dieser Erscheinungen liege, läßt sich nur durch eine größere Anzahl Versuche mit sehr feinen verschiedenen Gittern entscheiden. Ich gebe aber hier die Winkel ganz treu wie ich sie durch die Versuche erhielt, ohne mir eine Correction zu erlauben, Ich

Das Glasgitter  $\varepsilon = 0,0005919$  hat die sonderbare Eigenschaft, daß die durch dasselbe hervorgebrachten Spectra auf einer Seite der Axe mehr als doppelt so intensiv sind, als die, welche auf der andern Seite der Axe liegen. Die Linien dieses Gitters sind zwar mit dem Mikroskope sichtbar, allein man kann keine besondere Form derselben erkennen. Ich suchte den Grund daher darin, daß beim Radiren der Linien die Diamantspitze eine solche Lage gegen das Planglas gehabt habe, daß ein Rand jeder Linie scharf, der andere weniger begränzt werden mußte, und glaube daß dieses durch folgenden Versuch bewährt werde. Ich radirte nämlich in ein mit einer dünnen Schicht Fett belegtes Planglas Parallellinien auf eine solche Weise, daß bei jeder Linie das Fett auf einer Seite scharf, auf der andern Seite weniger begränzt seyn mußte, und erhielt in der That durch dieses Gitter eine ähnliche Erscheinung, wie durch das genannte Glasgitter.

Wenn der auffallende Strahl nicht vertical auf das Gitter fällt, sondern in der Ebene, welche die Parallellinien vertical durchschneidet, gegen dasselbe geneigt ist, so erfolgt die Wirkung so, als wenn für diese auffallenden Strahlen die Entfernung der Parallellinien von einander, das ist  $\varepsilon$ , in dem Verhältniß des

hatte diese Winkel öfters, und stets durch sechsmalige Repetition, bestimmt, erhielt aber, für die helleren Farben, fast immer auf eine Secunde genau denselben Winkel; dessen ungeachtet könnten kleine constante Fehler obige Differenz in den Secunden verursachen. Fr.

Radius zum Cosinus des Einfallswinkels kleiner wäre, als bei vertical auffallendem Lichte. Es müssen daher dann die Abstände der Spectra von der Axe ( $\vartheta$ ) um so größer werden, je größer der Einfallswinkel ist; weil, (wie die Gleichung II zeigt), die Sinusse dieser Abstände in demselben Verhältnisse wachsen, als  $\varepsilon$  abnimmt. Bezeichnet daher  $\sigma$  den *Einfallswinkel*, d. i. den Winkel, welchen der einfallende Strahl mit dem Perpendikel, welches auf die Ebene des Gitters errichtet ist, einschließt, so könnte man glauben mit Sicherheit schliessen zu dürfen, daß aus der Gleichung (II), das ist  $\sin \vartheta^{(v)} = \frac{v m}{\varepsilon}$ , folgende werde:

$$\sin \vartheta^{(v)} = \frac{v m}{\varepsilon \cdot \cos \sigma}.$$

Allein aus der Theorie dieser Erscheinungen, von welcher unten die Rede seyn wird, läßt sich vorher sagen, daß in diesem Falle die Spectra zu beiden Seiten der Axe nicht mehr symmetrisch seyn werden, daß demnach z. B.  $D'$  auf der einen Seite der Axe größer seyn muß als  $D'$  auf der andern Seite. Und dieses bestätigt auch die Erfahrung, wie die unten stehenden Versuche zeigen. Bei Gittern, in denen  $\varepsilon$  nicht sehr klein ist, ist zwar der Unterschied nicht auffallend \*); ungemein groß dagegen ist er bei dem Gitter, in welchem  $\varepsilon = 0,0001225$

\*) In der That kann man bei groben Gittern, wenn  $\sigma$  nicht sehr groß ist, sich mit hinreichender Genauigkeit des Ausdrucks

$$\sin \vartheta^{(v)} = \frac{v m}{\varepsilon \cdot \cos \sigma}$$

bedienen, wie ich das in meiner Abhandlung: „Neue Modification des Lichtes“ S. 62 gethan habe; wir werden aber unten einen eben so einfachen genaueren Ausdruck finden. *Fr.*

Zoll ist. Denn es findet sich bei diesem z. B. für  $\vartheta = 55^\circ$  auf der einen Seite der Axe  $D' = 15^\circ 6'$ , und auf der andern Seite derselben  $D' = 30^\circ 53'$ .

Sind schon die nicht-symmetrischen Spectra der ersten Klasse, welche aus nicht-homogenen Farben bestehen, und keine fixen Linien enthalten \*), für die Theorie dieser Phänomene wichtig, so sind für sie von noch ungleich größerem Interesse die *nicht-symmetrischen Spectra der zweiten Klasse*, weil sie die fixen Linien zeigen, und sich daher das Gesetz dieser Modification des Lichtes aus ihnen in hohem Grade genau ableiten, und die Theorie dieser Phänomene auf das schärfste bewähren läßt \*\*). Ich gebe hier das Resultat aus mehreren Versuchen mit den farbigen Strahlen  $D$  und  $F$ . Um anzuzeigen an welcher Seite von der Axe der Winkel  $\vartheta$  liegt, der den Abstand des farbigen Strahls von der Axe mißt, bezeichne ich mit  $-I, -II \dots$  \*) diejenigen Spectra, welche auf der Seite der Axe liegen, wohin der einfallende Strahl gegen die Ebene des Gitters sich neigt, dagegen mit  $+I,$

\*) Neue Modification des Lichts u. s. w. S. 12, und der französischen Uebersetzung p. 55.

\*\*) Allen einfachen Gesetzen läßt sich leicht eine Hypothese anpassen. So könnten z. B. die Gesetze der Brechung und Zurückwerfung des Lichtes, aus einer großen Anzahl ganz verschiedener Hypothesen abgeleitet werden. Es ist daher ein Glück, wenn man ein neues Gesetz findet, welches, dem Anschein nach, sehr complicirt ist, weil es mindestens den Vortheil bringt, das Feld der Hypothesen über das Licht, in engere Grenzen einzuschließen. Fr.

\*\*) Nach Hrn Fr. von Sier an (f. S. 343). Hiesiger Bezeichnung. G.

+ II A. . . die Spectra an der entgegengesetzten Seite der Axe, wo der schief einfallende Strahl stumpfe Winkel mit dem Gitter macht; so daß  $D^{-1}$ ,  $D^{+1}$ , oder  $D^{-n}$ ,  $D^{+n}$  . . . die angegebenen entgegengesetzten Lagen der Strahlen  $D$  im ersten Spectrum, oder im zweiten Spectrum, etc. bedeuten. Unter  $\sigma$  ist hier der Einfallswinkel in eben dem Sinn wie oben zu verstehen; d. H. der Winkel, welchen der einfallende Strahl mit dem Einfallslothe einschließt.

Versuche mit dem Glasgitter, in welchem  $\epsilon = 0,0001223$  ist.

$\sigma = 55^{\circ}$

$D^{-1} = 15^{\circ} 6' 36''$   $F^{-1} = 12^{\circ} 44' 40''$

$D^{+1} = 30 33 10$   $F^{+1} = 19 58 54$

$D^{-11} = 27 23 38$   $F^{-11} = 23 26 30$

$\sigma = 50^{\circ}$

$D^{-1} = 13^{\circ} 58' 12''$   $F^{-1} = 11^{\circ} 43' 53''$

$D^{+1} = 20 42 51$   $F^{+1} = 15 59 10$

$D^{-11} = 25 46 20$   $F^{-11} = 21 47 36$

$\sigma = 45^{\circ}$

$D^{-1} = 13^{\circ} 2' 37''$   $F^{-1} = 10^{\circ} 54' 55''$

$D^{+1} = 17 14 44$   $F^{+1} = 13 37 38$

$D^{-11} = 24 25 30$   $F^{-11} = 20 33 39$

$\sigma = 40^{\circ}$

$D^{-1} = 12^{\circ} 17' 34''$   $F^{-1} = 10^{\circ} 15' 29''$

$D^{+1} = 15 8 59$   $F^{+1} = 12 8 13$

$D^{-11} = 23 18 34$   $F^{-11} = 19 52 57$



$D^{-1} = 11^{\circ} 12' 32''$	$F^{-1} = 9^{\circ} 18' 36''$
$D^{+1} = 12 40 30$	$F^{+1} = 10 17 34$
$D^{-11} = 21 42 5$	$F^{-11} = 18 4 35$
$D^{+11} = 28 50 5$	$F^{+11} = 23 30 10$
$D^{-1} = 10^{\circ} 33' 2''$	$F^{-1} = 8^{\circ} 44' 10''$
$D^{+1} = 11 19 23$	$F^{+1} = 9 15 28$
$D^{-11} = 20 46 54$	$F^{-11} = 17 12 45$
$D^{+11} = 24 14 39$	$F^{+11} = 19 27 -$

In diesen Versuchen liess sich das Instrument bei dem ersten Winkel nicht als repetirend benutzen, diese ersten Winkel sind daher, was die Secunden betrifft, etwas weniger genau als die bei vertical auffallendem Lichte erhaltenen; da jedoch die Unterschiede diesseits und jenseits der Axe schon mehrere Grade betragen, so kommen einige Secunden nicht mehr in Anschlag.

Bei stümmtlichen Versuchen dieser Art hat sich also, wie man hier sieht;  $D^{-1}$  von  $D^{+1}$  verschieden ergeben, so auch  $F^{-1}$  von  $F^{+1}$ ; und dasselbe war bei den übrigen farbigen Strahlen der Fall, für die ich hier die Versuche nicht hergesetzt habe. Wenn das Licht nicht vertical auffällt, sind demnach die durch das Gitter hervorgebrachten Spectra nichts weniger als symmetrisch zu beiden Seiten der Axe, vielmehr ist der Unterschied in ihrer Lage bei grossen Einfallswinkeln so bedeutend, dass wenn er auch nur den hundertsten Theil so viel betrüge, man ihn schon beachten könnte. Unmittelbar aus den Ergebnissen dieser Versuche ein Gesetz für diese Phänomene abzuleiten, möchte auch dem scharfsinnigsten Physiker schwerlich gelingen.

Es bezeichne  $\tau$  den Winkel, welchen ein farbiger Strahl nach der Modification mit der Ebene des Gitters macht, (bei vertical auffallenden Strahlen also das Complement von  $\vartheta$ ), und  $y$  eine von dem Mikrometerfaden des zum Beobachten dienenden Fernrohrs senkrecht auf die Ebene des Gitters gezogene gerade Linie \*). Sämmtliche von mir angestellte Beobachtungen lassen sich dann, mit aller bei Versuchen dieser Art zu erreichenden Genauigkeit, darstellen durch die folgende Gleichung:

$$(III.) \operatorname{tg} \tau \frac{(+v)}{(-v)} = \frac{\sqrt{[s^2 - (s \cdot \sin \sigma \pm v\omega)^2] \cdot [4y^2 + s^2 - (s \cdot \sin \sigma \pm v\omega)^2]}}{2y(s \cdot \sin \sigma \pm v\omega)}$$

Diese Gleichung habe ich, ohne Näherung, nach den Principen der *Interferenz* entwickelt, welche schon im Jahr 1802 von Dr. Thom. Young aufgestellt \*\*), und nachher zuerst von den HH. Arago

\*) Ist also  $\alpha$  die Entfernung des Mikrometerfadens, (und mithin die Entfernung des Ortes, wo das Bild dieses Phänomens entsteht), vom Gitter, so ist  $y = \alpha \cdot \sin \tau$ . Fr.

\*\*) Gilbert's Annal. der Phys. B. 39, J. 1811 S. 156. (Diese wichtigen Arbeiten des Hrn Th. Young, damals Prof. der Physik an der Royal Institution in London, findet man hier musterhaft übersetzt von einem ausgezeichneten deutschen Physiker, dessen eigne in diesen Annalen von ihm niedergelegten Versuche und Theorien über das Licht alle Aufmerksamkeit verdienen, nämlich von dem vor kurzem verstorbenen Prof. Lüdicke in Meissen, den ich dazu aufgefördert hatte. „Ueber die Theorie des Lichts“ S. 156; „Ueber einige Fälle einer bisher noch nicht beschriebenen Entstehung der Farben“ S. 206; Darstellung der Farben dünner Flächen mittelst des Sonnen-Mikroskops“ S. 255; „Versuche und Berechnungen zur physikalischen Optik“, (welche das Gesetz der Interferenz insbesondere betreffen), S. 262. *Gilb.*)

und Fresnel der verdienten Aufmerksamkeit gewürdigt worden sind. Es bedeutet hier  $\omega$  allgemein die Länge einer Lichtwelle. Obschon diese Grösse gemein klein ist, so können wir sie doch schon in hohem Grade genau ableiten aus den Versuchen, welche in meiner Abhandlung: *Neue Modif. d. Lichts u. s. w.* beschrieben, und deren Resultate hier S. 552 f. in allgemeinen Ausdrücken für die verschiedenen farbigen Strahlen angegeben sind. Aus den Versuchen mit den Glasgittern lernen wir diese Grösse so genau kennen, daß für die helleren Farben fast nicht der tausendste Theil von  $\omega$  ungewiß seyn kann. Aus den Versuchen mit dem feineren Glasgitter erhält man, mittelst der Winkel für das erste Spectrum bei vertikal auffallendem Lichte, wenn  $(C\omega)$  die Länge einer Lichtwelle für den Strahl  $C$ ,  $(D\omega)$  für den Strahl  $D$  etc. bezeichnet.

$$(C\omega) = 0,00002482$$

$$(D\omega) = 0,00002475$$

$$(E\omega) = 0,00002465$$

$$(F\omega) = 0,00002458$$

$$(G\omega) = 0,00002451$$

$$(H\omega) = 0,00002444$$

in Theilen eines Pariser Zolles  $\lambda$ .

\*) Die fixe Linse  $B$ , gegen das Ende von Röth, war, der grossen Ausdehnung des Bildes wegen, nicht so gut zu sehn, daß man ihren Ort mit Sicherheit hätte bestimmen können. Ich werde noch eine grössere Anzahl feiner Glasgitter zu machen suchen, um den Werth von  $\omega$  für die verschiedenen farbigen Strahlen, wo möglich, noch genauer zu bestimmen; jedoch ist er schon jetzt hinreichend genau bekannt, um darüber gewiß zu seyn, ob die Versuche die Theorie bestätigen. Leitet man aus den Versuchen mit dem gröberen Glasgitter die Werthe von  $(D\omega)$ ,  $(E\omega)$  u. s. w. ab, so erhält man sie in der achten Decimalstelle etwas wenigens grösser als sie sich aus den Versu-

Es wird an der Gleichung (III) auffallen, daß der Werth von  $r$  ein etwas von  $y$  abhängt, d. i. von der Entfernung, in welcher das Bild dieses Phänomens entsteht, daß also dieses so modificirte Licht, nach den Principen der Interferenz, nicht mathematisch vollkommen in einer geraden, sondern in einer gekrümmten Linie fort geht. Die Gleichung für diese krumme Linie, ohne Näherung entwickelt, ist:

$$(IV.) \quad x^2 [4s^2 - 4(s \cdot \sin \sigma \pm r\omega)^2] = 4y^2 (s \cdot \sin \sigma \pm r\omega)^2 + [s^2 - (s \cdot \sin \sigma \pm r\omega)^2] (s \cdot \sin \sigma \pm r\omega)^2$$

Da diese Phänomene nur mit einem Fernrohr beobachtet werden können, welches, wenn man die Abstände mit einiger Genauigkeit bestimmen will, große Wirkung haben muß, also nicht sehr kurz seyn kann,

chen mit dem feineren Glasgitter ~~erzeugen~~ diese kleine Differenz kann indeß nur in einer weniger genauen Bestimmung des Werthes von  $s$  zu suchen seyn, welche ich bei dem feineren Gitter für genauer halten möchte. Ich brauche nicht zu erinnern, daß die Genauigkeit in Hinsicht der Bestimmung des Werthes von  $s$  ihre Grenzen hat, so außerordentlich weit sie auch durch Hülfe der Mittel, deren ich mich bediene, reicht; ich habe Hoffnung, sie in der Folge noch weiter zu steigern. Fr.

\*) Die Gleichungen (III) und (IV) sind für den Fall entwickelt, wenn die auffallenden Strahlen als unter sich parallel betrachtet werden können. Wäre die Entfernung des leuchtenden Punktes, im Vergleich mit  $s$  nicht sehr groß, so hätte man in beide Gleichungen, statt  $s \cdot \sin \sigma$ , zu setzen  $\frac{s \cdot \sin (\sigma + \frac{1}{2}\beta)}{\cos \frac{1}{2}\beta}$ ,

wo  $\beta$  durch die Gleichung  $\sin \beta = \frac{s \cdot \cos \sigma}{a}$  ausgedrückt wird.

In letzterer bezeichnet  $a$  die Entfernung des leuchtenden Punktes vom Gitter. Fr.

sehr im Vergleich mit einem sehr groſſen Bei-  
meinen Instrument ist die Entfernung des Miſſes-  
ter-Padens von dem Gitter  $\approx 143$  Zoll. Nach dem  
im Vergleich mit  $\sigma$  nicht sehr groſſe wäre, könnte  
der Werth von  $r$  bei verschiedenen etwas verſchie-  
den gefunden werden; allein wenn man in die Glei-  
chung (III) auch einmal  $\frac{1}{2}$ , und dann  $\frac{1}{3}$  und  $\frac{1}{4}$  Mal  
so groſſe ſetzt, als es bei meinen Verſuchen wirklich  
war, ſo erhält man doch immer denſelben Werth  
für  $r$ . Es verſchwindet alſo, wie das die Gleichung  
ohnedieſe deutlich genug zeigt, der Werth von  
 $\sigma - (r \sin \sigma \pm r \omega)$  gegen  $r \omega$ ; daher man ihn ver-  
nachläſſigen kann. Man erhält alſo genähert:

$$\tan r \left( \pm \frac{1}{2} \right) = \frac{\sqrt{[r^2 - (\sigma \sin \sigma \pm r \omega)^2]}}{\sigma \sin \sigma \pm r \omega}$$

oder:

$$(V.) \quad \cos r \left( \pm \frac{1}{2} \right) = \frac{\sigma \sin \sigma \pm r \omega}{r}$$

Diese Gleichung ſtellen die S. 356 angeführten Verſu-  
che mit nicht-ſymmetriſchen Spectren, eben ſo ge-  
nau dar, als es die Gleichung (II) thut. In beiden  
Gleichungen giebt das Zeichen  $\pm$  die Lage der auf  
dem Gitter ſtehenden Strahlen vor. Wenn die Strahlen vor dem Gitter  
auf dem Gitter ſtehen, ſo iſt  $\sigma = 0$ , und die Gleichung (V) ſtimmt mit (II) überein.

(A) Ich hatte auch mit einem Fernrohr von 4 Zoll Brennweite  
diese Winkel gemeſſen, aber, was der Gleichung zu Folge zu  
erwarten war, keine anderen Unterſchiede gefunden, als die,  
welche dem geringeren Seh-Vermögen zuſchrieben werden  
muſten, und bald poſitiv, bald negativ waren. Wenn eine  
Krümmung des modificirten Strahls wahrzunehmen wäre, ſo  
möchte es in dem Fall ſeyn, wo die Entfernung des leuchten-  
den Punktes nicht groſſe iſt; allein dann ſind dieſe Verſuche  
vielen Schwierigkeiten unterworfen, und fordern einen verän-  
derten im hohen Grade vollkommenen Apparat. Er.

der eben, und das Zeichen — die Lage der auf der entgegengesetzten Seite der Axe gelegenen farbigen Strahlen in den verschiedenen Spectren. Bei Vergleichungen muß man nicht vergessen, daß in den Versuchen die Abstände von der Axe gemessen worden sind, daß  $\tau$  aber den Abstand von der Ebene des Gitters anzeigt. Kann dürfte es nöthig seyn, noch zu bemerken, daß in den speciellen Fällen, wenn man z. B. obige Gleichung für den Strahl  $C$  benutzt, statt  $\omega$ ,  $(C\omega)$  zu setzen hat; eben so wenn man sie für den Strahl  $D$  benutzt ( $D\omega$  etc. In diesen Fällen bezeichne ich für den Strahl  $C$  die Größe  $\tau$  mit  $(C\tau)$ , für  $D$  mit  $(D\tau)$  etc. Die Gleichung (V) wird demnach in diesen Fällen

$$\cos(C\tau)(\pm v) = \frac{s \cdot \sin \sigma \pm v(C\omega)}{\omega \pm \sin \sigma} \quad \text{u. s. w.} \quad (V)$$

$$\cos(D\tau)(\pm v) = \frac{s \cdot \sin \sigma \pm v(D\omega)}{\omega \pm \sin \sigma} \quad \text{u. s. w.}$$

Wenn die Strahlen *vertical* auf das Gitter fallen, so ist  $\sin \sigma = 0$  und die Gleichung (V) wird:

$$\cos \tau(\pm v) = \frac{\pm v\omega}{\omega} \quad \text{u. s. w.}$$

Da in diesem Falle  $\cos \tau = \sin \vartheta$ , so ist dieses die S. 552 direct aus den Versuchen abgeleitete Gleichung (II); daher auch jene Versuche die Theorie bestätigen.

In einem andern Medium als Luft bezeichne ich den Exponenten des Brechungsverhältnisses, z. B. für den Strahl  $C$  mit  $(Cn)$ , für den Strahl  $D$  mit  $(Dn)$  etc. Daß man für ein solches in obige Gleichung statt  $(C\omega)$  zu setzen habe  $\frac{(C\omega)}{(Cn)}$ , statt  $(D\omega)$ ,  $\frac{(D\omega)}{(Dn)}$  etc., läßt sich aus den Versuchen folgern, mit dem in brechen-

den Mitteln durch gegenseitige Einwirkung modificir-  
ten Lichte. Wird die nicht-radirte Fläche eines Glasgitters mit  
schwarzem Harzfirnis belegt, welcher im Brechungsvermögen dem des Glases nahe gleich kommt, so ist es  
bekanntlich von dieser belegten Seite kein Licht im  
Innern des Glases reflectirt werden, und es wird dann  
von der radirten Glasfläche Licht zurück-Fallt von einer  
sehr feinen sehr schmalen Oeffnung am Fensterladen her-  
kommendes, und auf diese Art bloß von der radirten Fläche  
reflectirtes Licht auf das Objectiv des Fernrohrs, so genau  
gleich genau dieselbe Erscheinung, als wenn das Licht  
unter demselben Neigungs-Winkel durch das Gitter  
geht; man sieht nämlich nicht-symmetrische voll-  
kommene Spectra der zweiten Klasse. Die Intensität  
dieser Spectra ist noch so groß, daß man die Abstände  
der verschiedenen fixen Linien mit großer Ge-  
nauigkeit bestimmen kann. Ich habe eine große Rei-  
he von Versuchen über die Abstände dieser durch Re-  
flexion entstandenen Spectra, unter verschiedenen  
Einfallswinkeln, gemacht; deren Detail ich hier über-  
gehe. Die Gleichung (V) stellt sämtliche Beobach-  
tungen so genügend dar, als es zu erwarten ist. Bei  
Entwicklung der allgemeinen Gleichung für die durch  
die Reflexion entstandenen Phänomene nach den  
Prinzipien der Interferenz, erhält man denselben Aus-  
druck wie für durchfahrendes Licht, nämlich, ohne  
Näherung, die Gleichung (III). Es wird daher auch  
auf diesem Wege die Theorie durch die Erfahrung  
bestätigt.

\*) Neue Modif. der Lichte etc. S. 59; der französischen Ueber-  
setzung p. 94. Fr.



Sehr merkwürdig ist es, daß unter einem gewissen Einfallswinkel ein Theil eines durch Reflexion entstandenen Spectrums aus vollständig polarisirtem Lichte besteht. Dieser Einfallswinkel ist für die verschiedenen Spectra sehr verschieden, und selbst noch sehr merklich für die verschiedenen Farben ein, und desselben Spectrums. Mit dem Glasgitter  $\alpha = 0,000223$  ist polarisirt:  $(Er)(r)$ , d. i. der grüne Theil dieses ersten Spectrums, wenn  $\alpha = 49^\circ$  ist;  $(Er)(r)$ , oder der grüne Theil in dem zweiten auf derselben Seite der Axe liegenden Spectrum, wenn  $\alpha = 49^\circ$  beträgt; endlich  $(Er)(r)$ , oder der grüne Theil des ersten auf der entgegengesetzten Seite der Axe liegenden Spectrums, wenn  $\alpha = 69^\circ$ . Wenn  $(Er)(r)$  vollständig polarisirt ist, sind es die übrigen Farben dieses Spectrums noch unvollständig. Dieses ist bei  $(Er)(r)$  weniger der Fall, und  $\alpha$  kann merklich geändert werden, indess diese Farbe noch polarisirt bleibt.  $(Er)(r)$  ist unter keinem Einfallswinkel so ganz vollständig polarisirt, wie  $(Er)(r)$ . Bei einem Gitter, in welchem  $\alpha$  größer ist, als in dem wovon hier die Rede war, müssen die Einfallswinkel ganz andere seyn, wenn die genannten Spectra polarisirt seyn sollen.

Es wäre unzeitig aus einer geringen Anzahl von Beobachtungen schon auf ein Gesetz dieses Phänomens schließen zu wollen; dieses kann nur aus einer größeren Anzahl Gitter, bei welchen  $\alpha$  sehr verschieden ist, mit einiger Sicherheit abgeleitet werden. Da es bei diesen Versuchen eben nicht nöthig ist, daß die fixen Linien der Spectra gut erkannt werden, so kann man Gitter machen, bei welchen  $\alpha$  noch beträchtlich kleiner ist, als bei dem feinsten Glasgitter, dessen ich mich jetzt bediene. — Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Prin-



Man sieht aus der Gleichung (V), daß, wenn  $\varepsilon < \omega$ ,  $\sin \sigma \pm \nu \omega$  wird,  $\cos r(\pm \nu) > 1$ , also unmöglich ist. Bei vertical auffallenden Strahlen muß  $\varepsilon > \nu \omega$  seyn, wenn  $r(\nu)$  noch sichtbar, d. i. möglich seyn soll. Ist  $\varepsilon < \omega$ , so ist kein farbiger Strahl mehr sichtbar, wie das Licht auch auffallen mag, und es nur das weiße Licht in der Axe bleibt übrig, nämlich  $\cos r(0) = \sin \sigma$ . Und dieses gilt sowohl für durchfahrende, als für reflectirte Strahlen, weil die Gleichung für beide dieselbe ist. Wäre  $\varepsilon = \omega$ , so wäre schon  $r(1) = 90^\circ$ . Wenn man demnach ein Gitter macht, bei welchem die Entfernung der Mitten je zweier Parallellinien kleiner als  $\omega$  ist, so kann mittelst desselben in keinem Falle ein Spectrum, sondern nur der weiße Strahl (die Axe) sichtbar werden.

Es ist nicht wohl denkbar, daß die Politur, welche wir durch Kunst auf Glas etc. hervorbringen können, mathematisch vollkommen sey. Besteht diese Politur aus *Unebenheiten*, welche, in Hinsicht ihrer Entfernung von einander, kleiner als  $\omega$  sind, so sind sie sowohl für durchfahrendes als zurückgeworfenes Licht ohne Nachtheil, und es können dadurch keine Farben irgend einer Art entstehen; auch wäre es durch kein Mittel möglich diese Unebenheiten sicht-

cipe der Interferenz vielleicht noch zu einer Theorie der Polarisation des Lichtes führen werden. Meine Ansicht hierüber mitzutheilen ist hier weder der Ort, noch gegenwärtig schon die Zeit. Glücklicher Weise sind noch Versuche anderer Art möglich, welche auf diesen Gegenstand Bezug zu haben scheinen; doch sind sie, so wie der größere Theil sämtlicher dergleichen Gegenstand betreffenden Versuche, sehr delicateser Art. Fr.

her zu machen?). Wirkten die kleinen Unebenheiten auf das Licht, z. B. bei der Zurückwerfung nach dem Gesetze der Reflexion, so müßten die Strahlen im höchsten Grade unregelmäßig zerstreut werden, weil die Krümmungs-Halbmesser dieser kleinen Unebenheiten nicht anders als sehr klein seyn können, und eine regelmäßige Zurückwerfung wäre nicht möglich. Besteht eine reflectirende Fläche aus Unebenheiten, deren Entfernungen von einander kleiner als  $\omega$  sind, so ist, wie gesagt, kein Spectrum möglich, und es kann nur das Licht in der Axe zurückgehn. Für diesen Strahl ist bekanntlich  $\nu = 0$ , in welchem Fall die Gleichung (V) zugleich auch das Gesetz der Reflexion darstellt; es ist nämlich  $\cos r^{(0)} = \sin \alpha$ . Auch dieses Gesetz folgt also aus der Interferenz, ohne daß man eine zurückstoßende Kraft, welche auf die reflectirende Ebene vertical ist, anzunehmen braucht\*). — Daß

\*) Man kann daraus schließen, was möglicher Weise durch Mikroskope noch zu sehen ist. Ein mikroskopischer Gegenstand z. B., dessen Durchmesser  $= \omega$  ist, und der aus zwei Theilen besteht, kann nicht mehr als aus zwei Theilen bestehend erkannt werden. Dieses zeigt uns eine Gränze des Sehvermögens durch Mikroskope. Er.

\*\*) Dieselbe Ansicht möchte vielleicht auch auf die Oberfläche jeder Flüssigkeit angewendet werden dürfen. Sind die kleinsten Theilchen, aus welchen eine Flüssigkeit besteht (die Atome) nicht unendlich klein, und haben sie, wie klein sie auch gedacht werden mögen, irgend eine Grösse, so kann die Oberfläche nicht mathematisch eben seyn, und das Licht kann von dieser Fläche nur nach den Principien der Interferenz regelmäßig reflectirt werden. Man braucht dabei, so wie auch bei den künstlichen Flächen, nicht anzunehmen, daß zwischen

bei einem größern Einfallswinkel mehr Licht zurückgeworfen werden muß, als bei einem kleinern, folgt eben so einfach, und entspricht der Erfahrung. Merkwürdig ist es, daß der nicht genäherten Gleichung (III) zu Folge, in Entfernungen von der reflectirenden Ebene, welche im Vergleich mit  $w$  nicht groß sind, d. i. in sehr kleinen Entfernungen, der Reflections-Winkel merklich von den Einfalls-Win-

diesen Unebenheiten wieder ebene Flächen seyn müssen; es ist weiter nichts nöthig, als daß die Lichtwellen von jedem einzelnen Punkt aus divergiren, so werden sie durch gegenseitige Einwirkung das hervorbringen, was die Gleichung ausdrückt. Man wird diese Annahme nicht gewagt finden, wenn man bedenkt, daß z. B. von den beiden schneideartigen Rändern einer schmalen Oeffnung, die Lichtwellen, in einem Sinne, eben so divergiren müssen, um, nach der Interferenz, die Spectra hervorbringen zu können, welche durch eine einzelne Oeffnung gesehen werden, und daß diese schneideartigen Ränder, wie die Erfahrung lehrt, eben nicht mathematisch vollkommen zu seyn brauchen. — Auch die *Farben dünner Blättchen* (die *Newton'schen Farbenrings*) können, bei derselben Voraussetzung, daß die Flächen aus kleinen Unebenheiten bestehen, aus der Theorie der Interferenz abgeleitet werden. Ich habe eine Anzahl neuer Versuche über diese Farbenringe gemacht, die jedoch, zur Mittheilung in diesem kurzen Berichte nicht geeignet sind, auch noch weiter fortgesetzt werden müssen. — Es ist nicht unwahrscheinlich, daß der *Polarisations-Winkel* eines brechenden Mittels, vielleicht noch Aufschluß über die Größe der kleinsten Theilchen dieser Materie geben könne. — Wie die Versuche zeigten, ist in brechenden Mitteln  $w$  kleiner als im leeren Raume; daraus kann man das *Gesetz der Brechung* sehr einfach ableiten, wie man es bisher schon nach dem *Undulations-Systeme* erklärt hat. Da die Lichtwellenschläge von einer bestimmten Art, sich unter allen Umstän-

kel verschieden seyn kann. Dafs in den Entfernungen, wo man noch genau beobachten kann, der Unterschied so klein ist, dafs nicht daran gedacht werden kann ihn durch einen Versuch zu finden, wird man bei genauer Betrachtung dieser Gleichung leicht einsehen; daher die gewöhnlichen Versuche zur Bestimmung des Gesetzes der Reflection, auch nichts gegen

den in gleicher Zeit wiederholen müssen, in einem brechenden Mittel aber diese Wellen kleiner sind, so braucht das Licht in einer brechenden Materie in demselben Verhältnifs mehr Zeit zur Fortpflanzung. — Nach jeder Hypothese, wo man die Materie als anziehend oder abstoßend auf das Licht wirken läßt, ist es schwer zu erklären, warum die Oberfläche eines brechenden Mittels einen Theil des Lichtes *anzieht*, während sie einen andern Theil *zurückstößt*, und selbst die Hülfs-Hypothese der Anwandlungen der Lichttheilchen zum leichteren Durchgehn oder Zurückgehn, läßt noch sehr viele Schwierigkeiten, wenn man bedenkt, dafs ein und dieselbe brechende Fläche um so viel mehr Licht zurückwirft, je grösser der Einfallswinkel der auffallenden Strahlen ist, und dafs jede brechende Materie, wenn der Einfallswinkel  $90^\circ$  nahe kömmt, fast alles auffallende Licht reflectirt. — Dafs eine ebene übrigens *rauhe* Fläche, welche das vertikal auffallende Licht ganz unregelmäfsig zerstreut, bei grossen Einfallswinkeln regelmäfsig reflectirt, erklärt sich sehr einfach durch die Interferenz. — Die *Farben der Perlmutter* sind von derselben Natur wie die, welche durch Reflexion des Lichtes von der Oberfläche eines Glasgitters entstehen. Würde man sie auch nicht durch andere Mittel leicht als solche erkennen, so bewiese es schon die Entdeckung des Hrn Brewster, dafs auch ein guter Abdruck der Perlmutter dieselben Farben zeigt, und dafs folglich die Ursache an der Oberfläche liegt; sie besteht also aus Theilchen oder Schichten, welche nach einer Richtung grösser als  $\infty$  sind, und ihre Gröfse kann, sehr nahe, aus dem Winkel,

die Ableitung desselben aus der Theorie der Interferenz beweisen können.

Aus allen Versuchen mit den verschiedenen Gittern geht klar hervor, daß die Abstände der Spectra von der Axe um so größer sind, je kleiner die Entfernung der Mitten je zweier Zwischenräume, d. i.  $\varepsilon$ , ist, und daß wenn die Spectra homogen seyn sollen, diese  $\varepsilon$  im ganzen Gitter in hohem Grade gleich seyn müssen. Sind diese Entfernungen ungleich, so werden die größeren  $\varepsilon$  kleine Spectra, die kleineren  $\varepsilon$  hingen-

unter welchem man die Farben irgend einer Art sieht, abgeleitet werden.

Selbst diejenigen, welche sich nicht zum Undulations-Systeme bekennen, werden, wenn sie die Resultate der Versuche für sich betrachten, zugestehen, daß  $\omega$  eine reale absolute Größe ist. Was man übrigens auch unter dieser Größe sich denke, so muß sie in jedem Falle von der Natur seyn, daß die eine Hälfte derselben in Hinsicht der Wirkung der andern Hälfte entgegengesetzt ist, so daß, wenn eine vordere Hälfte mit einer hintern Hälfte genau zusammentrifft, oder sie auf diese Weise unter einem kleinen Winkel schneidet, die Wirkung sich aufhebt, indess sie sich verdoppelt, wenn z. B. zwei vordere oder auch zwei hintere Hälften in einem Sinne zusammentreffen. Dieses ist bei der Interferenz zum Grunde gelegt. Wer etwas anderes als eine Welle mit dieser Eigenschaft sich denken kann, mag es seiner Ansicht anpassen. Die *Interferenz* wird immer feststehen; weil nur aus ihr diese außerordentlich mannigfaltigen Phänomene, welche so sehr genauer Bestimmungen fähig sind, sich genügend erklären. Es ist sehr wahrscheinlich, daß uns in der Folge die Versuche auch noch mit anderen Eigenschaften von  $\omega$ , als die hier genannte, bekannt machen werden, worauf, unter andern, die *Polarisation des Lichtes* hinzuweisen scheint. Fr.

gen große Spectra hervorbringen, die sich dem Grade der Unregelmäßigkeit entsprechend mit einander vermengen. Bei sehr großer Unregelmäßigkeit können selbst gar keine heterogenen Farben mehr gesehen werden, und das Licht muß dann im ganzen Raume weiß seyn; wie das die Erfahrung auch bestätigt. Es ist jedoch interessant zu wissen, welche Phänomene entstehen würden, wenn die Größen der *Zwischenräume regelmäßig ungleich* wären, d. i. wenn die Ungleichheit der Entfernungen, wie sie immer seyn mag, sich regelmäßig in gleichen Partien wiederholte. Ich habe zu diesem Zwecke, in mehrere mit Blattgold belegte Plangläser Parallellinien auf verschiedene Weise regelmäßig-ungleich radirt. Hier kann ich nur einige der Resultate dieser Versuche, die übrigens auch noch weiter fortgesetzt werden müssen, in Kürze anführen. Die Spectra, welche durch diese Art Gitter mittelst des Fernrohrs gesehen werden, bestehen aus homogenem Lichte, und die fixen Linien derselben werden in hohem Grade deutlich erkannt, so daß ihre Abstände von der Axe genau gemessen werden können. Werden die Entfernungen der Mitten der Zwischenräume eines regelmäßig-ungleichen Gitters, durch  $\epsilon'$ ,  $\epsilon''$  u. s. w. bezeichnet, und wird eine der gleichen Partien, welche aus ungleichen  $\epsilon$  besteht, durch  $\epsilon' + \epsilon'' + \epsilon''' \dots + \epsilon^n$  ausgedrückt, so werden, den Resultaten der Versuche zu Folge, bei *vertical* auffallendem Lichte, die Abstände der verschiedenen Spectra von der Axe durch folgende Gleichung dargestellt:

$$\sin \vartheta^{(v)} = \frac{m\lambda}{\epsilon' + \epsilon'' + \epsilon''' \dots + \epsilon^n}$$

Wie auch die  $\varepsilon$  in der aus ungleichen Theilen bestehenden Partie, welche durch den Divisor der Gleichung dargestellt ist, aufeinander folgen mögen, selbst wenn einige darunter gleich sind, bleibt die Gleichung doch immer dieselbe, wenn nur diese Partie nicht wieder in kleinere gleiche Partien abgetheilt werden kann, in welchen die  $\varepsilon$  genau auf gleiche Weise und in demselben Sinne aufeinander folgen. Merkwürdig ist dieses durch regelmässig-ungleiche Gitter entstandene Phänomen, wegen des Verhältnisses der Intensität der verschiedenen Spectra, worüber jedoch hier in Kürze, und ohne Figur, nichts allgemeinen angeführt werden kann. Bei einigen Gittern dieser Art können mehrere Spectra, oder Theile derselben, gänzlich mangeln, oder so geringe Intensität haben, daß sie sich schwer bemerken lassen, während die folgenden wieder sehr intensiv sind. Dieses hat den großen Vorthail, daß sich hier die fixen Linien derjenigen Spectra beobachten lassen, welche bei Gittern, die aus gleichen  $\varepsilon$  bestehen, aus dem Grunde nicht zu sehen sind, weil sie durch die benachbarten Spectra gedeckt werden. So ist z. B. bei keinen aus gleichen  $\varepsilon$  bestehenden Gittern  $C^{xii}$  und  $F^{xii}$  zu sehen; bei einem regelmässig-ungleichen Gitter dagegen, wo jede Partie aus drei unter sich verschiedenen  $\varepsilon$  besteht, die sich verhalten wie 25 : 35 : 42, werden  $C^{xii}$ ,  $D^{xii}$ ,  $E^{xii}$  und  $F^{xii}$  so deutlich gesehen, daß man die Abstände von der Axe mit Sicherheit messen kann. Denn bei einem solchen Gitter mangelt das zehnte und eilfte Spectrum fast gänzlich. Mit diesem Gitter sah ich selbst  $E^{xxiv}$  noch so bestimmt, daß

der Abstand von der Axe gemessen werden konnte. Das Verhältniß der Intensität der verschiedenen Spectra hängt von dem Verhältniß der in einer Partie aufeinander folgenden  $\varepsilon$  ab, welches in manchen Fällen sehr complicirt ist \*). Aehnliche regelmäfsig - ungleiche Gitter erhält man, wenn man zwei verschiedene Gitter, d. i. zwei in deren jedem die  $\varepsilon$  unter sich gleich, aber in dem einen gröfser als in dem andern sind, mit den radirten Flächen so zusammenlegt, dafs die Linien genau parallel laufen.

Es mufs von einigem Interesse seyn, vollkommene Spectra der zweiten Klasse hervorzubringen, welche *concentrische Kreise* bilden, und in denen folglich die fixen Linien kreisförmig erscheinen. Man kann aus dem Bekannten leicht folgern, dafs solche Spectra in dem Falle entstehen müssen, wenn das Gitter aus genau kreisförmigen, concentrischen, radirten Linien besteht, bei welchen die Entfernungen der Mitten je

\*) Man kann aus dem erwähnten, so wie aus mehreren der übrigen Versuche, schon schliesen, dafs viele dieser Erscheinungen, wenigstens dem Anschein nach, so sehr zusammengesetzt sind, dafs man in Kürze nicht füglich von ihnen sprechen kann; daher ich hier auch mehreres, was von Interesse seyn möchte, unberührt lassen mufs. — Je weiter man in diesen Versuchen kömmt, um so gröfser wird das Feld, welches sich zu neuen Forschungen darbietet. Es ist sehr zu bedauern, dafs sie nur selten von Jemand wiederholt werden können, da sie sehr grossen, zum Theil kostbaren Apparat, und sehr viel Zeit fordern. Dafs zu diesen Versuchen der Himmel recht günstig seyn mufs, macht mehr Zeit verlieren, als man vielleicht glaubt, welches ich um so härter fühle, da mir Berufsgeschäfte nur wenige bestimmte Tage im Monat, zu diesen Forschungen frei lassen. Fr.



zweier Linien in hohem Grade gleich find. Mit einer Maschine, welche über die nöthige Genauigkeit keinen Zweifel läßt, habe ich ein solches aus radirten Kreislinien bestehendes Gitter verfertigt, das, wenn es vor das Objectiv des Fernrohre gestellt wird, und wenn von einer runden Oeffnung im Fensterladen kommendes Licht senkrecht auf dasselbe fällt, kreisförmige concentrische Spectra im Fernrohre zeigt, welche die fixen Linien enthalten \*). Ihre Abstände von der Axe verhalten sich eben so, wie in den Spectren, welche durch ein aus geraden Parallelen bestehendes Gitter hervorgebracht werden; daher sie sich durch dieselbe Gleichung als diese darstellen lassen.

---

\*) Mit dem Zusammenhange dieser Phänomene Vertraute mögen es entschuldigen, daß ich hier eine Anmerkung beifüge, die sie für sehr überflüssig halten dürften. Es ist mir aber so häufig vorgekommen, daß diejenigen, welchen ich die Erscheinungen durch ein Gitter irgend einer Art zeigte, glaubten, man sehe mit dem Fernrohr das Gitter an, (eine Meinung, in der kreisförmige Gitter sie noch mehr bestärkten), daß ich es für zweckmäßig halte hier ein Wort über diesen Irrthum zu sagen. Man braucht nur zu überlegen, welchen Weg das von einem Gegenstand kommende Licht durch das Fernrohr nimmt, und was die Ursache des Sehens mittelst des Fernrohre ist, um von dem Gedanken zurück zu kommen, daß durch das Fernrohr der Gegenstand beobachtet werde, der am Objectiv steht; ein Wahn, welcher nicht viel besser ist, als wenn jemand meinte, man sehe, indem man durch das Fernrohr sieht, das Objectivglas an. So wenig man von einem Finger, den man auf das Objectiv gelegt hat, im Durchsehn durch das Fernrohr etwas bemerkt, eben so wenig sieht man das Gitter. Es steht das hier, Berührte zum Theil mit dem in Verbindung, was in der Anm. S. 341 auseinandergesetzt ist. Fr.

## Z u s a m m e n f a s s u n g,

die Farben-Spectra von Flammen-, Mond- und Sternen-Lichte,  
und vom electricischen Lichte betreffend.

Bekanntlich zeigt das *Farben-Spectrum*, welches von dem Lichte des *Feuers* (*Lampenlicht*) mittelst des Prismas entsteht, nicht die dunkeln fixen Linien, welche im Spectrum von Sonnenlicht enthalten sind; statt ihrer aber hat es im Orange eine helle Linie, welche sich vor dem übrigen Theil des Spectrums auszeichnet, doppelt ist, und sich an dem Orte befindet, wo im Spectrum vom Sonnenlichte die dunkle Doppel-Linie *D* steht \*). — Das Spectrum, welches von dem Lichte einer Flamme entsteht, die mit einer *Blasröhre* angeblasen wird, enthält mehrere ausgezeichnet helle Linien. Noch von größerem Interesse für optische Versuche ist es, daß, bei vortheilhaftem Anblasen der Flamme, das Licht der *vordern Hälfte* derselben durch das Prisma nicht weiter zerlegt wird, und folglich *einfaches homogenes* Licht ist. Dieses Licht hat, so weit ich es bis jetzt untersucht habe, einerlei Brechbarkeit mit dem Strahle *D* von Sonnenlicht. Einfaches homogenes Licht, welches nach allen Richtungen ausfährt, ist, aus den bekannten Gründen, sehr schwer hervorzubringen, und mit Prismen unmittelbar nie zu erhalten; daher diese Flamme bei vielen Versuchen von großem Nutzen ist.

Mittelt der großen Electrirmaschine des physikalischen Kabinetts der kön. Akademie, erhielt ich ein

\*) S. m. erste Abh. Ann. J. 1817 St. 7, od. B. 56, S. 283 u. 311.

Spectrum vom *electrischen Lichte*, in welchem ich eine grössere Anzahl heller Linien erkannte, als ich früher mit schwächerem Lichte sah \*). Ich habe den relativen Ort der hellsten Linien, und das Verhältniß der Intensität derselben bestimmt.

Das Licht des *Mondes* hat mir ein Farben-Spectrum gegeben, welches, in den helleren Farben, dieselben fixen Linien wie Sonnenlicht, und auch genau an demselben Orte zeigt. Da das Licht des *Mondes* zu schwach ist, so konnte ich die fixen Linien in den weniger hellen Farben nicht sehr bestimmt erkennen.

Zur Beobachtung der *Spectra vom Lichte der Fixsterne*, und zugleich zur *Bestimmung der Brechbarkeit dieses Lichtes*, habe ich vor kurzem ein eignes, blos zu diesem Zwecke bestimmtes großes Instrument verfertigt, mit einem Fernrohr von 4 Zoll Oeffnung des Objectivs, und damit schon mehrere interessante Resultate erhalten, wenn gleich die Versuche noch bei weitem nicht geendigt sind. Das Flintglas-Prisma dieses Instruments hat einen Winkel von  $37^{\circ} 40'$ , und denselben Durchmesser als das Objectiv. Der Winkel, welchen der einfallende Strahl mit dem ausfahrenden an diesem Prisma macht, ist ungefähr  $26^{\circ}$ , so daß, wenn die Brechbarkeit des Lichts eines Sternes auch nur sehr wenig von der eines andern Sternes verschieden wäre, der Unterschied sich doch sehr leicht würde beobachten lassen. Damit man diesen Unterschied, im Fall sich einer fände, mit Genauigkeit wahrnehmen und bestimmen könne,

\*) Vergl. am angef. Orte S. 311.

habe ich noch ein zweites kleineres Fernrohr angebracht, welches an das größere befestigt ist, und es unter einem Winkel von ungefähr  $26^\circ$  schneidet, das heisst unter einem Winkel, welchen der nach der Brechung durch das Prisma ausfahrende Strahl mit dem einfallenden Strahle macht. Von zwei Beobachtern, wird von dem Einen der Antritt des Sternes am Faden des kleinern Fernrohrs ohne Prisma, und von dem Andern der Antritt eines Theils des Spectrums desselben Sternes durch das größere Fernrohr beobachtet. Dieses größere Fernrohr hat zu dem Zwecke ein Schrauben-Mikrometer, dessen beweglichen Rand der Beobachter mittelst der Schraube so stellt, daß in dem Augenblicke wenn der Stern durch den Faden des kleineren Fernrohrs ohne Prisma geht, eine der fixen Linien des Spectrums im größern Fernrohr den Rand schneidet. Man richtet alsdann das Instrument, ohne den Mikrometer zu ändern, auf einen andern Stern, von welchem man wissen will, ob sein Licht dieselbe Brechbarkeit hat. Ist in dem Augenblick, wo dieser Stern den Faden des kleinen Fernrohrs schneidet, dieselbe Farbe des Spectrums, oder die fixe Linie, an dem Rande des Mikrometers des großen Fernrohrs, so ist die Brechbarkeit dieser beiden Lichtarten gleich. Da bei diesen Versuchen zwei Beobachter nöthig sind, so hatte Hr. Steuer-Rath und Astronom Soldner die Güte, sie mit mir zu machen. Diese Versuche sind jedoch, wie gesagt, nur als angefangen zu betrachten, und ich muß, um noch größere Genauigkeit zu erhalten, und auch mehr Zeit beim Beobachten zu gewinnen, noch wesentliche Veränderungen an dem Instrumente anbringen.

Wir haben bis jetzt keinen *Fixstern* gefunden, dessen Licht, in Hinsicht der *Brechbarkeit*, von dem Lichte der *Planeten* merklich verschieden wäre. In dem Fall, wenn die fixen Linien der Spectra deutlich gesehen werden, ist man mit diesem Instrument noch auf 10 Secunden sicher, und wenn die fixen Linien nicht zu sehn sind, für die orangenen Strahlen, noch auf  $\frac{1}{4}$  Minute. Da die ganze Brechung durch das Prisma ungefähr  $26^\circ$  beträgt, so würde man einen Unterschied, welcher  $\frac{1}{3360}$  der ganzen Brechung beträgt, mit diesem Instrumente noch wahrnehmen können, was selbst bei der Horizontal-Refraction in der Atmosphäre noch nicht  $\frac{1}{4}$  Secunde betrüge. Bisher haben bekanntlich einige Astronomen bezweifelt, ob nicht die Refractions-Tafeln für verschiedene Sterne etwas verschieden seyn müßten, daher durch die genannten Versuche dieser Zweifel gehoben zu seyn scheint. Die Fortsetzung derselben wird uns hierüber, wie ich hoffe, noch zur völligen Gewissheit führen.

Zum Beobachten der *fixen Linien* der verschiedenen Sterne muß bei diesem großen Instrumente die Luft sehr gut seyn, was sie nur selten in dem nöthigen Grade ist. Die Spectra vom Lichte des *Mars* und dem der *Venus* enthalten dieselben fixen Linien, wie das vom Sonnen-Licht, und genau an demselben Orte, wenigstens was die Linien *D*, *E*, *b* und *F* betrifft \*),

\*) Die Linie *b* liegt im Grünen, zwischen *E* und *F*; sie besteht eigentlich aus drei starken Linien, wovon zwei sich näher sind als die dritte. M. s. meine Abb. „Bestimmung des Brechungs- und Farbenzerstreuungs-Vermögens u. s. w.“ [Annal. am ang. Orte S. 280. und S. 309.] Fr.

deren relative Lage genau bestimmt werden könnte. Im Spectrum vom Lichte des *Sirius* vermochte ich nicht, in dem Orange und in der gelben Farbe, fixe Linien wahrzunehmen; im Grünen dagegen ist ein sehr starker Streifen zu erkennen, und zwei andere ungewöhnlich starke Streifen sind im Blauen, die keiner der Linien vom Planeten-Lichte ähnlich zu seyn scheinen; wir haben ihren Ort mit dem Mikrometer bestimmt. *Castor* giebt ein Spectrum, welches dem des *Sirius* gleicht; der Streifen im Grünen hat, des schwachen Lichtes ungeachtet, Intensität genug, daß ich ihn messen konnte, und ich fand ihn genau an demselben Orte wie beim *Sirius*. Die Streifen im Blauen konnte ich zwar erkennen, doch war das Licht nicht stark genug um ihren Ort zu bestimmen. Im Spectrum von *Pollux* erkannte ich viele aber schwache fixe Linien, welche wie die der *Venus* aussehen. Ich sah die Linie *D* sehr gut; sie ist genau an dem Orte wie bei Planeten-Licht. *Capella* giebt ein Spectrum, in welchem sich an den Orten *D* und *b* dieselben fixen Linien zeigen als in dem aus Sonnenlicht. Das Spectrum von *Beteigewe* enthält zahlreiche fixe Linien, die bei guter Luft scharf begränzt sind, und wenn es gleich beim ersten Anblick keine Aehnlichkeit mit dem Spectrum der *Venus* zu haben scheint, so finden sich doch genau an den Orten, wo bei Sonnenlicht *D* und *b* sind, auch in dem Spectrum dieses Fixsterns ähnliche Linien. Im Spectrum vom *Procyon* erkennt man mit Mühe einige Linien, und nicht so deutlich, daß man mit Sicherheit ihren Ort bestimmen könnte. Ich glaube im Orange an dem Ort *D* eine Linie gesehen zu haben. München d. 14 Juli 1823.

## II.

*Hrn Barton's Verfahren Stahl und andere Metalle mit den Regenbogen-Farben zu zieren,*  
beschrieben von O\*, Edinburg den 2 Decemb. 1822;

Frei übertragen mit Zusätzen von Gilbert.

Dafs Ritzchen (*scratches*), die sich an der Oberfläche eines Metalls oder eines durchsichtigen Körpers befinden, prismatische Farben hervorbringen können, ist zuerst von dem berühmten Boyle wahrgenommen worden. Genauer untersucht haben Farben dieser Art Mazeas, Brougham\*), und ganz vorzüglich der Dr. Thomas Young, durch den sie in die wissenschaftliche Optik unter dem Namen Farben gestreifter (geritzter) Flächen aufgenommen worden sind \*\*). Letzterer machte seine Versuche mit den prismatischen Farben, welche Coventry's Glasmikrometer zeigten, die mit geradlinigen Strichen, 500 auf den Zoll, einer neben dem andern verfehn sind. Er fand, dafs jeder dieser Striche aus zwei oder mehreren feineren bestand, die nur um etwas mehr als um  $\frac{1}{25}$ stel der Entfernung jener von einander abstanden, und er schrieb

\*) Prevost's kritische Bemerkungen über letztere stehn in dies. *Ann.* J. 1820 (B. 5) St. 2 S. 129 f. G.

\*\*) In dem ersten der oben S. 358 angeführten Aufsätze. *Ann.* B. 39 S. 186 f. G.

die Entstehung der Farben der Interferenz (Mengung oder Vermischung) zweier Lichtportionen zu, welche von den beiden Seitenflächen eines solchen vertieften Ritzchens zurückgeworfen werden. Es schien ihm, es habe diese Trennung der Farben eine auffallende Aehnlichkeit, mit der Entstehung musikalischer Töne durch aufeinander folgende Echos von eisernen, gleich weit von einander abstehenden Palisaden.

Späterhin untersuchte Dr. Brewster diese Art von Farben, in so fern sie von *Perlmutter* und auf einige andere Arten erzeugt werden. Er fand mit Hülfe eines Mikroskops, daß Ritzchen, oder kleine Furchen (*grooves*), in der Oberfläche der Körper diese Farben hervorbringen; daß sie entstehen, wenn die matte (*flat*) Oberfläche unpolirt ist, und daß sie sich mittheilen lassen, durch Abdrücken mittelst starken Drucks oder mittelst des Schlags mit einem Hammer, an Wachs, an Arabisches Gummi, an Stanniol, an leicht schmelzbares Metallgemisch, und selbst an Blei. Er zeigte überdem, daß die bunten changirenden Farben aller unvollkommen polirten Körper, und eben so die Ritzchen auf polirten Metallen, dem Wachs und andern Körpern mitgetheilt werden können \*). So z. B. ge-

\*) Dr. Brewster hat selbst die Farben von einem Stücke Wachs auf ein anderes Stück Wachs, von diesem auf ein drittes, auf ein viertes und so ferner übertragen. Mit einiger Vorsicht läßt sich auf ähnliche Weise von einem Wachsiegel ein vertiefter Abdruck nehmen, und dieser eine geraume Zeit lang zum Siegeln brauchen, indem er fast eben so scharfe Abdrücke als das Petschaft selbst giebt. Hat man das Wachs mit Lack gehärtet, so hält ein solches durch Abdrucken gemachtes Petschaft noch viel längere Zeit aus.



lang es ihm, der Oberfläche eines stark eingekochten Gallerts aus Kalbsfüßen künstlich dieselbe Structur zu geben, welche diese mittheilbaren Farben erzeugt. Zwar war die Oberfläche runzlich, ein sehr starkes Mikroskop zeigte in ihr aber, unabhängig von den Runzeln, dieselben kleinen Ritzchen (*grooves*), welche in der Perlmutter vorhanden sind, eine so nahe bei der andern, daß auf den Zoll mehrere Tausende gehn mußten und daß das unbewaffnete Auge sie nicht wahrzunehmen vermochte; sie gaben die Perlmutter-Farben außerordentlich deutlich.

Vor kurzem hat ein bei der Münze Angestellter, Hr. Barton, rühmlich bekannt durch mechanisches Talent und Scharffinn, den glücklichen Gedanken ausgeführt, mit diesen Farben geritzter Flächen Stahl und andere Sachen zu verzieren, und hat die ausschließliche Anwendung dieser Kunst durch ein Patent sich gesichert. Eine höchst vollkommene Maschine, welche er dazu von seinem Stiefvater, dem verstorbenen berühmten Harrison, von dem sie eigenhändig gefertigt ist, erhalten hat \*), setzt ihn in den Stand, diese Arbeit mit einer Schönheit und Vollkommenheit zu vollführen, welche kein Anderer zu erreichen hoffen darf. Das Hauptverdienst derselben beruht auf der herrlichen, höchst genauen Schraube, und auf dem Apparat zum Reißen der Striche mit einer sehr schönen schiefen Ebene. Die Mikrometer-Platte am Kopf der Schraube ist nur bis auf  $\frac{1}{2000}$  Zoll eingetheilt, Hr.

\*) Unstreitig ist hier kein anderer, als der Erfinder der Secuhren und des nach ihm benannten Compensations-Pendels gemeint, G.

Barton hat aber doch mit dieser Maschine auf Stahl und auf Glas Linien so nahe gezogen, daß sie nur um  $\frac{1}{10000}$  Zoll von einander abstehn. Um die Stabilität seiner Maschine zu zeigen, läßt er oftmals beim Ziehen von 2000 Linien auf den Zoll, irgend einen der Striche absichtlich aus. Beim Fortnehmen der Messing-Tafel mit der auf ihr befindlichen Arbeit, ist diese Anlassung deutlich zu erkennen, und er kann sie dann wieder so genau an ihre Stelle bringen, daß sich die ausgelassene Linie nachziehen läßt, ohne daß sie von den übrigen zu unterscheiden ist.

Er bedient sich zum Ritzen der polirten Oberfläche des mit diesen Farben zu verzierenden Stahls, einer Diamant-Spitze, und bedeckt entweder die ganze Fläche oder einen Theil derselben mit parallelen Linien oder Furchen, von denen er 1000 bis 10000 auf den Zoll neben einander zieht. Durch Zurückwerfung des Lichtes eines brennenden oder eines andern leuchtenden Körpers von der polirten und auf diese Art geritzten Oberfläche, entstehen prismatische Bilder des Lichts. Wenn die Linien am *weitesten* von einander abstehn, sind diese Bilder einander am *nächsten* und das gemeine farbenlose Bild; bei dem *kleinsten* Abstände der Linien von einander, sind dagegen diese Bilder nicht bloß am *weitesten* eins von dem andern entfernt, sondern auch ihre Farben am lebhaftesten.

Gewöhnliches Tageslicht erzeugt auf den geritzten Flächen nur matte Farben, die man bloß auf einem Hintergrunde, wo Dunkel und Hell an einander gränzen, gewahr wird; sie würden wahrscheinlich

sehr gewinnen, wenn man auf den Flächen facettirte gläserne Kugeln oder Halbkugeln anbrächte, die dieses farbige Licht zerstreuten. Bei heller Erleuchtung und ganz besonders im Sonnenlichte, erscheinen dagegen die Farben ausnehmend glänzend, und es kann dem lebhaften Farbenspiele jedes der Bilder des Lichts blos das durch Zurückwerfungen im Diamanten entstehende an die Seite gesetzt werden. Durch Hrn Barton's Kunst gefurchte Oberflächen feinen Stahls, sind daher zum Nachahmen von Edelsteinen und zu mannigfaltigem weiblichen Schmuck gar sehr geeignet. Am häufigsten zieht Hr. Barton auf den mit prismatischen Farben zu verzierenden Metallflächen 2000 Furchen auf den Zoll. Mittelft seiner Maschine kann er zwar, wenn das Material gut ist, 5000 bis 10000 Linien auf den Zoll anbringen, das ist aber immer sehr mühsam; doch lohnt dann in der Regel die Schönheit des Werks den großen Zeitaufwand.

Die *Tiefe* der Linien erhöht, wie Hr. Barton findet, das Glänzende der Wirkung sehr, indem dann die Striche mehr Licht zurückwerfen. Ueber ihre Tiefe kann er einigermaßen nach der Schwäche des Bildes seines Auges urtheilen, welches die gefurchte Fläche zurückwirft, wenn er sein Auge senkrecht darüber hält. Verschwindet die ganze ursprüngliche Oberfläche, und sieht man nur noch die Schneiden zwischen den aneinanderstoßenden eingesechnittenen Furchen, so erscheint die ganze Oberfläche schwarz, und das Auge spiegelt sich darin nicht mehr.

„Seitdem das Vorstehende geschrieben war, habe ich, sagt der Verf., bei Hrn Barton mehrere Proben

der mit seiner Maschine ausgeführten Stahl-Verzierungen gesehn. So groß auch meine Erwartungen gewesen sind, so finde ich sie doch noch weit übertroffen. Einige sind mittelst stählerner Stempel, welche das gefurchte Muster enthielten, geschlagen worden (*struck*), und es ist überraschend die Vollkommenheit zu sehn, mit welcher eine so feine Arbeit sich übertragen hat. Eins der stählernen Muster hat auf kreisrunder Oberfläche, von  $\frac{1}{4}$  Zoll Durchmesser, eine Spirallinie, welche von dem Mittelpunkte bis nach dem Umfang in Windungen fortschreitet, die jede von der nächsten um ungefähr  $\frac{1}{16}$  Zoll entfernt ist. Hält man nahe an diese das Auge, während sie die Strahlen einer Lichtflamme zurückwirft, so sieht man die Flamme von einer Reihe der glänzendsten concentrischen Farbenringe umgeben, welche einer Farben-Strahlung gleichen und von der größten Schönheit sind.“

„Nicht wenig verwundert war Hr. Barton, auf Bergkrystall, den er mit seiner Maschine gefurcht hatte, keine Spur von Linien gewahr zu werden. Sie sind in der That so fein, daß man selbst mit einem Mikroskope weder etwas Rauhes, noch Mangel an Politur auf der Oberfläche wahrnimmt, wenn gleich auf ihr nach zwei sich senkrecht durchschneidenden Richtungen 2000 Linien auf den Zoll gezogen sind. Bringt man sie aber in Sonnenlicht oder in das Licht einer Flamme, so zeigt sich augenblicklich das Vorhandenseyn der Furchen durch die schwachen prismatischen Bilder, die an jeder Seite der Lichtflamme erscheinen.“

Möge das Publikum an Hrn Barton's Kunst so viel Geschmack finden, daß sie sich lohne. Wir bedauern jedoch, daß er sein Patent eher genommen hat, bevor Hrn Wrottesley's Bill, oder eine andere Parlamentsacte, Erfindern den gerechten Vortheil ihrer Arbeiten gesichert, und dem betrüglichen Systeme dem Namen nach ertheilter Privilegien, ein Ende gemacht haben wird, welches schon so manchem erfindungsreichen und unternehmenden Manne Verderben gebracht hat.

---

### *Zusatz von Gilbert.*

Meinen Lesern wird eine Vergleichung dieses Berichts mit dem Vorhergehenden des Hrn Dr. Fraunhofer, wahrscheinlich nicht weniger Vergnügen gemacht haben als mir. Der englische Berichterstatter meint, kein Anderer dürfe hoffen das zu erreichen, was mit Harrison's Maschine geleistet wird. Sie zieht 2000 Linien auf den Zoll in völlig gleichem Abstand, und ihr Aeufserstes sind 10000 Linien auf den Zoll; sehr weit bleibt sie also hinter Hrn Dr. Fraunhofer's Kunst zurück, der mit seiner Maschine eine Eintheilung eines Zolls in mehr als 10000 *völlig gleiche* Theile, und in 32000 nicht völlig gleiche Theile hervorgebracht hat (S. 348). Und während der englische Künstler bloß darauf sann, seine Erfindung für Künste und Gewerbe so interessant und für sich so einträglich als möglich zu machen, war Hr. Dr. Fraunhofer nur vom Interesse der Wissenschaft beseelt, und wendete, ohne auf andere aus seiner Erfindung zu ziehende Vortheile zu achten, seine sel-

tene Geschicklichkeit und seinen Scharfsinn mit rühmlicher Ausdauer nur an, um uns zu richtigeren Ansichten über einen wundervollen und äußerst schwierigen Gegenstand zu führen, in welchem, wie es ihm scheint, selbst berühmte Mathematiker und Physiker des Auslandes wegen Mängel in den Versuchen Fehlgriffe gemacht haben, für die eine Beachtung seiner wissenschaftlichen Arbeiten sie gesichert haben würde.

Dafs die Angaben der HH. Barton und Fraunhofer über die Feinheit ihrer Eintheilungen auf Stahl und Glas, keineswegs übertrieben und unglaublich sind, davon hier noch folgenden Beweis beizufügen, möchte für manchen meiner Leser nicht überflüssig seyn. Schon Hr. Prony bediente sich, bei seinem Comparateur, in Glas geritzter Eintheilungen eines Millimeter ( $\frac{1}{3}$  pariser Linien) in 200 gleiche Theile durch Theilstriche, (also eines pariser Zolles in 5400 gleiche Theile), welche, nach seiner Versicherung, scharf, nett und bei 100-facher Vergrößerung vollkommen sichtbar waren. Der Künstler Richer in Paris, verkaufte eine Eintheilung eines Millimeter in 100 gleiche Theile für 10 bis 12 Franken, und hatte für Hrn Prony eine so feine Linie in Glas geritzt, dafs dieser mittelst derselben 1 Theil einer solchen Eintheilung, durch Schätzung noch in 10 Theile theilen zu können glaubte, (gäbe 27000 Theile auf einen Zoll durch Schätzung); man sehe diese meine *Annal.* J. 1816 S. 332. Dr. Wollaston spricht *ebendaf.* S. 288 von Platindrähten, die er nach seiner Rechnung bis zur Dünne von  $\frac{1}{35000}$  Zoll ausgezogen habe; dafs jedoch die Richtigkeit dieser Rechnung grofsen Zweifeln unterworfen sey, haben die HH. Prony, Altmütter u. s. nachgewiesen.

Als dieses eben dem Druck übergeben werden sollte, hatte ich das Vergnügen, den den Freunden der Naturkunde durch scharfsinnige physikalische und mathematische Arbeiten bekannten jetzigen Professor der Physik zu Edinburg, Herrn John Leslie, auf einer Ferien-Reise über Paris, Rom und München nach Hamburg und Edinburg zurück, ein Paar Tage hier in Leipzig zu sehn. Er, der an den magnetischen blauen Sonnenstrahlen Morechini's in Rom (der es zu vermeiden schien ihn seine Versuche sehn zu lassen), eben so wenig als an Herschel's unsichtbaren Wärmestralen der Sonne ausserhalb des sichtbaren Roths (*Ann.* 1802 B. 10 S. 88) glaubte, welche er für Früchte von Versuchen des großen Astronomen in einem ihm damals ganz neuem Felde, zu denen er selbst die erste Veranlassung gegeben habe, hielt, — erklärte sich, bei aller ihm eignen Zweifelsucht, von der Richtigkeit der vielen dunkeln und farbigen parallelen Linien in dem Fraunhofer'schen prismatischen Spectrum homogenen Lichtes, durch eigne Ansicht bei Hrn Fraunhofer für völlig überzeugt. Als etwas Neues hatte er bei sich ein länglich rundes, 1 Zoll langes Stahlplättchen, das von Hrn Barton, mittelst der Harrifon'schen Maschine mit 2000 parallelen Ritzchen auf den Zoll versehen worden war. Bei vortheilhaften Lagen in einem nicht zu hellen Zimmer stellte Tageslicht, auf der Oberfläche sehr glänzende prismatische Farbenfolgen in aneinander hängenden, der Streifung parallelen Banden dar, welche bei hellem Lichte ein nicht minder schönes Farbenspiel als facettirte Diamanten hervorbringen dürften. Ein mit vergoldeter Platurung versehener Metall-Knopf, den ich von ihm erhielt, zeigt auf seiner oberen Fläche die Farben durch Ritzung in vielen gleichseitigen, nach Art von Facetten aneinander liegenden und abwechselnd nach verschiedenen

Richtungen linirten Dreiecken, welche mit einem Kreis kleinerer solcher Dreiecke, die ihre Spitzen nach Ausen kehren, umgeben sind; und auf der weis gefotenen untern Fläche des Knopfes steht mit erhabenen Lettern *Iris. Ornament. Barton's Patent.* Die Ritzung ist durch Druck auf ihn übertragen worden, von einer Stahl-Matrice. In einem etwas dunkeln Zimmer zeigen sich bei Tageslichte, und noch schöner bei Kerzenschein, auf der Oberfläche dreiseitig gefaltete prismatische Farben, die jedoch an Glanz denen des Stahlplättchens sehr nachstehn, weil wahrscheinlich die Ritzung nicht so eng und minder tief ist. Ob auf dem Knopf die Ritzung *en relief* steht, oder ob sie von dem geritzten Stahle erst auf eine Matrice und von dieser auf den Knopf übertragen worden, also auch auf ihm vertieft ist, habe ich nicht erfahren \*).

\*) Hr. Arago erinnert in einer kurzen Notiz, die er von dem neuen metallischen Putze des Hrn Barton, nach dem Vorstehenden, in den *Annal. d. Chimie* gegeben hat, an die bekannten glänzenden und veränderlichen prismatischen Farben, welche Spinnenfäden in hellem Sonnenschein bei gewissen Lagen des Auges zurückwerfen, bemerkt, daß sie auf einem gut polirten Metallspiegel gleichfalls an einem feinen Ritzchen, und besonders schön, wenn viele feine Ritzchen in sehr kleinen gleichen Abständen sind, erschienen, und daß man umsonst vor kurzem versucht habe, sie den Farben dünner Blättchen zu assimiliren, da von dem Dr. Th. Young unwiderleglich dargethan sey, daß sie durch Interferenzen von Lichtstrahlen entstehen. Zum Putz bestimmte spiegelnde Metallflächen erscheinen Abends bei Kerzenschein meist matt, die von Hrn Barton auf diese Weise verzierte dagegen mit irisirenden Reflexen, welche mit dem Farbenspiel eines diamantnen Schmuckes an Glanz und an Schönheit wetteifern. Er zieht mit einer Diamantspitze die Linien auf Stahl, und überträgt sie dann durch Druck auf allerlei andre Körper. So nett auch das war, was ein englischer Reisender davon in Paris vorzeigte (besonders kupferne Knöpfe), so fand man sie dort doch nicht vorzüglicher als das, was der in diesem Jahre verstorbene Richer in dieser Art ausgeführt hatte, und da dessen Verfahren seinen Kindern völlig bekannt sey, meint Hr. Arago, brauchten Juweliere, die mit diesem Artikel einen Versuch machen wollten, sich nur an sie und nicht nach England zu wenden. *Gilb.*



### III.

#### *Versuche über die Einwirkung des Erd-Magnetismus auf bewegliche Electro-Magnete,*

zur sichern Begründung seiner Theorie der Circular-Polarität,

und zur Widerlegung der Ampère'schen Ansichten;

von

POML, Prof. d. Math. u. Ph. am Fr. W. Gymn. in Berlin.

Die folgenden Versuche sind mit einem Apparate gemacht, der Triaden-weise zusammengesetzt war, aus 16 Kupferplatten von 18,5 Zoll Länge und 12,5 Zoll Breite, aus halb so viel beinahe eben so grossen Zinkplatten, und aus Pappscheiben, die mit verdünnter Schwefelsäure getränkt wurden. Sämmtliche Kupferplatten waren auf der einen Seite durch angelöthete, rechtwinklig in die Höhe gebogene Kupferstreifen verbunden, welche mit einer Schraubzwinge von Messing an einander gepresst wurden. Eben so waren auf der entgegengesetzten Seite alle Zinkplatten zu einer einzigen zusammenhängenden Fläche vereinigt. Lange und starke Messingdrähte, mit amalgamirten kupfernen Endspitzen versehen, leiteten die Wirkungen von den beiden Schraubzwingen in zwei mit Quecksilber gefüllte Gefässe, aus denen die beweglichen Leiter ihren Magnetismus empfangen.

Mit dem Theoretischen dieser Versuche, und mit der Ueberzeugung von der innern Nothwendigkeit ihres Erfolgs, bin ich schon seit geraumer Zeit im Rei-

nen gewesen. Das Technische dieser Art von Experimenten bietet indess mancherlei eigenthümliche Schwierigkeiten dar, die ich bei den vielen Unterbrechungen und Hindernissen, unter welchen meine Lage mir nur zu experimentiren gestattet, erst nach einigen misslungenen Bemühungen und nach beträchtlichem Zeitverluste überwunden habe. Jetzt halte ich mich für berechtigt, diese Versuche als eine Hauptstütze der Theorie der electro-magnetischen Circular-Polarität zu betrachten, und durch sie die Phänomenologie des neuen physikalischen Gebiets in dem Grade gelichtet zu sehn, daß die einzelnen Erscheinungen auf demselben einem sicheren, auf zuverlässige Principien gegründeten Calcul völlig zugänglich sind.

Um diese Darlegungen zu einem selbstständigen, für sich verständlichen Ganzen zu machen, sey es mir erlaubt, ehe ich zur Beschreibung der Versuche selbst übergehe, das *Wesen der Circular-Polarität*, als leitende Grundidee des Ganzen, hier in wenig Worten vorher auszusprechen.

1. Jeder (metallische) von (galvanischer) Electricität ergriffene, oder, wie man sagt, durchströmte Leiter, wird eben dadurch auch zu einem Magnete, dergestalt, daß jede Querzone desselben, welche auf der Richtung des hypothetischen Stroms senkrecht oder beinahe senkrecht ist, eine in sich zurücklaufende Magnetnadel, oder einen *Circular-Magnet* bildet; so daß, wenn man in Gedanken dem Strom der + E folgt, überall rings herum nach der Linken hin Südpolarität, nach der Rechten hin Nordpolarität statt findet.

2. Wenn also in  $a$ , Taf. IV Fig. 1, der horizontale Durchschnitt eines verticalen cylindrischen Leiters ist, in dessen oberes Ende die  $+E$  eintritt, so zeigt sich auf der Oberfläche dieses Leiters, in diesem und jedem andern horizontalen Durchschnitte, rings herum nach der Richtung *bede* magnetische Nord-Polarität, nach der entgegengesetzten Richtung *bede* Süd-Polarität. — Einen Nord- und Süd-Pol giebt es hier also gar nicht, oder man müßte uneigentlicher Weise jeden Punkt als Nord- und Süd-Pol zugleich ansehen, und mithin deren unendlich viele annehmen; welches physikalisch ganz in demselben widerspruchlosen Sinne zu fassen ist, in welchem man in der Mathematik den Kreis und die Curven als Polygone von unendlich vielen geraden Seiten betrachtet.

3. Wenn daher  $f$  als ein magnetisch-erregter oder erregbarer Punkt gesetzt wird, und man zieht an die Durchschnitts-Curve  $a$ , in deren Ebene  $f$  liegt, von  $f$  die Tangenten  $fg$ ,  $fh$ , und durch die Berührungspunkte  $b$  und  $c$  in der Oberfläche des Leiters, auf den Durchschnitt senkrechte gerade Linien, so wirkt das von den letzteren eingeschlossene Stück der Oberfläche des Leiters auf  $f$  wie ein Transversal-Magnet, dessen äußerste durch  $c$  und  $b$  gehende Polarkanten, jene nordpolar, diese süd-polar wären.

4. Ist also  $f$  der Nordpol einer um  $i$  beweglichen Magnetnadel, so wird  $f$  von der Nordpolar-Linie nach  $k$  hin abgestoßen, und von der Südpolar-Linie eben dahin angezogen, und die Nadel erhält eine dem gemäße Abweichung  $ik$ . Ist hingegen in  $f$  der Nordpol eines starken Magnets und der Leiter beweglich, so wird letzterer, wenn die Wirkung kräftig genug

ist die mechanischen Hindernisse zu besiegen, nach entgegengesetzten Tangential - Richtungen, welche durch die besondern Bedingungen seiner Beweglichkeit bestimmt werden, sich bewegen. Er wird z. B. um seine Axe in der Richtung *bede* rotiren, wenn die Unbeweglichkeit der Axe selbst ihm keine andere Bewegung gestattet; oder er wird in der Richtung *nam* einen größern oder kleinern Bogen des zum Halbmesser *la* gehörigen Kreises durchlaufen, wenn es ihm allein gestattet ist, um das feste Centrum in *l* sich zu drehen; oder er kann beide Bewegungen in gleicher Richtung zugleich machen etc.

Man denke sich nun statt der Wirkung aus *f*, die Wirkung des Erd-Magnetismus auf den electromagnetischen Leiter, welche, wie aus einem unendlich entfernten Punkte, in der sich parallelen Richtung der magnetischen Inclination vor sich geht. Bei gehöriger Beweglichkeit und hinlänglich starker Erregung, können durch sie gleichfalls wieder den besondern Bedingungen gemäße Bewegungen dieses Leiters erfolgen; und diese sind es, welche in gegenwärtiger Abhandlung besonders beobachtet und untersucht werden sollen. Die Fundamental-Versuche habe ich zunächst mit *geradlinien* Leitern angestellt. Nach ihnen ist es nicht schwer auch auf die zusammengesetzten Erscheinungen zu schließen, welche andere Leiter darbieten, die entweder aus lauter geradlinien Theilen, oder aus unendlich viel geradlinien Elementen bestehen, in welchem letztern Falle die Bestimmung des Verhältnisses ihrer richtenden oder rotirenden Kraft bei gegebener Form und Masse, unter sonst

gleichen Umständen, allemal von einer Integration abhängig seyn wird.

Es kommt bei den Fundamental-Versuchen auf den Winkel an, den der geradlinie Leiter mit der Richtung der magnetischen Inclination macht; also, wenn die letztere für den Ort des Experiments ein für alle Mal gegeben ist, auf die Neigung des Leiters gegen den Horizont. Die einfachsten und ersten Fälle sind hier diejenigen, in welchen der Leiter horizontal, oder auf der Ebene des Horizonts senkrecht ist; mit einem nach dem andern derselben fange ich die Betrachtung an.

#### I. Wirkung des Erd-Magnetismus auf einen horizontalen Leiter.

Es sey *ab*, Fig. 2, ein horizontal-liegender, um die feste senkrechte Axe bei *b* drehbarer Leiter, und in das frei bewegliche Ende *a* desselben, trete die  $+$  E ein. Es zeigen die horizontalen punktirten Pfeile für diesen Fall, die Richtung der Circular-Polarität an der untern, der Erde zugekehrten Fläche dieses Leiters, welche sich also gegen den Erd-Magnetismus wie ein Transversal-Magnet verhält, dessen eine Kante *cd* nordpolar, die andere *ef* südpolare ist. Es bedeuten *g* . . . *g* die in allen Punkten parallel einfallenden Richtungen der Inclination des auf den Leiter wirkenden Erd-Magnetismus. Da nun dieser in unserer Hemisphäre von unten herauf wie der Südpol eines Magnets wirkt, so wird von ihm die südpolare Kante *ef* nach der Richtung NOS fortgestoßen, die nordpolare Kante *cd* nach eben der Richtung gezogen, und diese Wirkung wiederholt sich in jeder neuen Lage des Leiters immer von neuem; also muß er unablässig

in der Richtung von N durch O nach S in einem Kreise umher laufen. Wenn dagegen in das Axenende bei *b* die + E eintritt, so wird die Rotation in entgegengesetzter Richtung, von N durch W nach S erfolgen, weil dann die Richtung der Circular-Polarität der vorigen entgegengesetzt ist.

Ein gemeiner Transversal-Magnet, der an seinen in fixirten Linien abgegränzten Polarkanten, auch von außen her durch den Erd-Magnetismus sollicitirt wird, muß sich zwar in gleichen Lagen und bei gleicher Beweglichkeit nach denselben Richtungen drehen, unfehlbar aber im östlichen oder westlichen Azimuth (mit der nordpolaren Kante nach N, mit der südpolaren nach S gerichtet) zur Ruhe kommen. Der obige electro-magnetische Leiter hingegen, auf welchem diese Polarkanten nicht reell, auf eine äußerliche Weise, sondern nur vermöge einer aus der Mitte und aus dem Innern der sollicitirten Fläche hervorgehenden Thätigkeit vorhanden sind, wird unablässig rotiren. Diese Rotation muß da am schnellsten und leichtesten erfolgen, wo die Wirkung des Erd-Magnetismus den beweglichen horizontalen Leiter senkrecht trifft, also da, wo die Inclination  $90^\circ$  ist, oder auf dem magnetischen Polen der Erde. Je geringer die magnetische Breite ist, desto geringer wird dieser Erfolg seyn, und unter dem magnetischen Aequator wird er gar nicht statt finden. Zugleich ist klar, daß unter sonst gleichen Umständen der bewegliche Leiter in beiden Hemisphären nach entgegengesetzten Richtungen rotiren muß.

*Versuch 1.* Auf einem durch drei Seitenschrauben horizontal gerichteten Brette befand sich eine

Kreisrinne aus Messingblech, von 8" Durchmesser, (ab, Fig. 3), deren Seitenwände, mit aufgelöstem Siegelack stark überzogen, 0,4" hoch und 0,5" von einander entfernt waren. Auf einer freien 0,75" hohen Stahlspitze im Centrum c der Rinne, schwebte auf einem Agathütchen eine aus sehr dünnem Kupferblech verfertigte, 0,2" breite und 3,75" lange Nadel. An ihrem vordern Ende bei b endete sie in einen rechtwinklig nach unten umgebogenen Kupferdraht, das herabgebogene Ende 0,4" lang; und an ihrem hintern Ende befand sich ein dünner, 2" langer Messingdraht mit einem Schrauben-Gewinde, auf dem ein kleines Messing-Kügelchen d, als Gegengewicht hin und her geschraubt werden konnte. Die Fassung des Agathütchens erweiterte sich nach oben zu einem kleinen Cylinder-Gefäße, das ein Paar Tropfen Quecksilber faßte. Die Kreisrinne wurde ungefähr bis zur Hälfte der Höhe ihrer Seitenwände mit sehr reinem Quecksilber gefüllt, und das Laufgewicht d so weit nach hinten geschraubt, daß die Spitze des herabgebogenen Drahtendes die Oberfläche des Quecksilbers so eben berührte. In das Quecksilber, mit welchem die Fassung des Hütchens gefüllt war, tauchte die Spitze eines mit dem Zinkpole der Kette verbundenen *Drahtes*, wie man aus der Figur ohne weitere Erläuterung überieht. In dem Augenblicke, in welchem die Kette durch die Verbindung des Quecksilbers in der Rinne mit dem Kupferpole geschlossen wurde, begann die Nadel ihre Rotation von N durch O nach S mit lebhafter Geschwindigkeit, in 16 Secunden den ganzen Umfang 10 mal durchlaufend. Es ist ein bedeutungsvoller Anblick, dieselbe geheimnißvolle Kraft, die so

viele Jahrhunderte hindurch vornehmlich nur in der starren Richtung der Magnetnadel angeschaut wurde, hier plötzlich in der Form eines regen, flüchtig bewegten Kreislaufs sich offenbaren zu sehn. — Ich brachte die Nadel durch den über ihre obere Fläche gehaltenen Südpol eines künstlichen Magneten in möglichst schnelle entgegengesetzte Rotation; aber gleich nach der Entfernung des Magnets nahm die Geschwindigkeit dieser Bewegung ab, wurde schon nach einem halben Kreislaufe o, und die Nadel begann nach einem momentanen Stillstande sogleich wieder in die vorige Richtung von N durch O nach S zu rotiren. — Wurde die Kette geöffnet, so stand die Nadel sehr bald still, und wenn ich entgegengesetzt schloß, geschah dieselbe Bewegung auch wieder in entgegengesetzter Richtung von N durch W nach S, und hielt an, so lange die Kette geschlossen war \*).

Etwas ganz anderes ist es, wenn man die Axe in die Mitte des beweglichen Leiters versetzt, so daß der Punkt, in welchen die + E einströmt, eben so weit als der, bei welchem sie wieder austritt, von der Axe absteht. Denn wenn man nun die beiden an den entgegengesetzten Seiten der Axe befindlichen Hälften der Nadel auf völlig gleiche Weise magnetisch erregt,

\*) Zum Gelingen dieses und der folgenden Versuche wird höchst reines Quecksilber erfordert, das man zur Verhütung der schnellen Oxydation an der Oberfläche, durch welche die Beweglichkeit unglaublich gehemmt wird, mit stark verdünnter Salpetersäure übergießt. Auch diese muß chemisch rein seyn, weil die fremdartigen Beimischungen störende Niederschläge erzeugen. Die auf dem Quecksilber aufliegende Spitze des rotirenden Leiters muß geglättet und durch salpetersaures Queck-



vernichten sich die Wirkungen des Erd-Magnetismus, die beide nach einer und derselben Richtung zu drehen streben, und die Nadel bleibt in jeder Lage unbewegt. Dieses zeigt der folgende Versuch.

*Versuch 2.* Es wurde auf die Stahlspitze *c* eine Magnetnadel von doppelter Länge, als die vorigen, mit dem in ihrer Mitte befindlichen Agathütchen gelegt. Ihre beiden, senkrecht herabgebogenen, 0,4'' langen Drahtenden, berührten gleichmäßig die Oberfläche des Quecksilbers in der Rinne, und ein Paar kleine mit Siegelack überzogene Querwände von Pappe, die an zwei diametral entgegengesetzten Stellen zwischen die beiden Seitenwände der Kreisrinne eingeklemmt waren, sonderten das Quecksilber in zwei halbkreisförmige Hälften. Jede dieser beiden Hälften wurde mit einem der Zuleitungs-Drähte verbunden, so daß also die  $\pm$  E aus dem einen Halbkreise, die ganze Nadel entlang, in den andern Halbkreis und aus diesem zur Kette zurückgeführt wurde. Die Nadel blieb während der Schließung in jeder Lage, in die sie vor oder während des Schließens versetzt werden mochte, durch den Erd-Magnetismus völlig unbewegt, (welches sie namentlich nach der Ampère-

silber amalgamirt, und die ganze über dem Quecksilber befindliche Oberfläche des Drahts mit aufgelöstem Siegelack überzogen seyn, weil sonst die höher liegenden Theile des Drahts von der Amalgamation allmählig mit ergriffen und in das Quecksilber herabgezogen werden, wodurch die Bewegung ebenfalls beträchtlich oder ganz gehemmt wird. Unter diesen Vorichtsmafsregeln wird derselbe Versuch in unsern, und noch viel mehr in höhern Breiten, gewifs auch mit viel schwächer wirkenden Apparaten auszuführen seyn. P.

schen Hypothese nicht mußte). Dafs nicht etwa mechanische und zufällige Hemmungen, oder eine nachtheilige Construction der Nadel selbst, diese Unbeweglichkeit bewirke, zeigte einestheils die einseitige Wirkung eines genäherten künstlichen Magneten, dem die Nadel nach allen Richtungen sehr lebhaft folgte, anderntheils der folgende Versuch.

*Versuch 3.* Die Zuleitungs-Drähte in obigem Versuche wurden ausgehängt, die Sperrwände fortgenommen, so dafs nun wieder alle Theile des Quecksilberkreises in leitender Verbindung waren, und die nach oben konisch erweiterte Fassung des Agathütchens der Nadel mit ein wenig Quecksilber gefüllt. In dieses tauchte ich die Spitze des vom Kupferpol ausgehenden Zuleitungsdrahtes der Kette, und hängte dann den andern Zuleitungsdraht in den Quecksilberring, so dafs nun die + E von der Mitte der Nadel aus, durch beide Hälften derselben in entgegengesetzter Richtung strömte. Es mußten sich daher nun die Nadel mit den untern Flächen ihrer beiden Hälften wie zwei entgegengesetzt polare Transversal-Magnete gegen den Erd-Magnetismus verhalten, und durch ihn nach entgegengesetzten Richtungen sollicitirt werden. Bei der entgegengesetzten Lage beider Hälften, der Nadel summirten beide Wirkungen sich dergestalt, dafs die Nadel mit dem Moment der Schließung von N durch W nach S zu rotiren begann, und in dieser Bewegung so lange beharrte, als die Kette geschlossen blieb. Bei umgekehrter Schließung war der Erfolg derselbe, nur die Richtung der Bewegung, wie es seyn mußte, die entgegengesetzte, von N durch O nach S.

## II. Wirkung des Erd-Magnetismus auf einen vertikalen Leiter.

Es sey *ab*, Fig. 4, ein vertikaler, an dem wagrechteten Hebelarm *cd* befestigter, und mit diesem um den festen Endpunkt *c* des letzteren beweglicher Leiter, in dessen unteres Ende bei *a* die  $+E$  eintrete, und der dem gemäß an seiner nach Ausßen gerichteten Seite die in der Figur angedeutete magnetische Polarität erhält. Der in der Inclinations-Richtung  $g \dots g$  von *N* her auf ihn wirkende Erd-Magnetismus wird ihn folglich in der Richtung *NWS* herum treiben. Von dem Augenblicke an, in welchem der Leiter im Endpunkte *W* des nordwestlichen Azimuthal-Quadranten angelangt ist, und von dort mit früher erlangter Geschwindigkeit sich noch weiter nach *S* hin zu bewegen fortfährt, beginnt er seine hintere, wie in *ef* polarisirte und folglich auch nach entgegengesetzter Richtung sollicitirte Seite, der Wirkung des Erd-Magnetismus entgegen zu wenden. Die Geschwindigkeit muß also bald bis auf 0 abnehmen, sodann eine Bewegung in entgegengesetzter Richtung nach *W* zurück eintreten, und der Leiter nach mehr oder weniger Oscillationen endlich in *W* zur Ruhe kommen, in welchem Azimuth er sich auch beim Beginnen der Wirkung befunden haben mochte. In *W* selbst wird die Wirkung der ganzen Kraft, welche der Leiter dort sollicitirt, durch den festen Hebelarm *cd* aufgehoben, und der außer *W* nach Tangential-Richtungen wirkende Theil derselben, ist desto geringer, je näher der Leiter bereits an *W* ist. — Wäre die  $+E$  nicht in das untere Ende, sondern in das obere bei *b* eingetreten, so würde der Leiter auf gleiche Weise durch den

Erd-Magnetismus nach der Mitte des östlichen Azimuth hingetrieben und nach mehr oder weniger Oscillationen dort festgehalten worden seyn.

Man denke sich zwei solche an den Endpunkten eines horizontalen zweiarmigen Hebels befestigte Leiter, die um die Mitte des letzteren in horizontaler Richtung drehbar sind. Wenn  $+E$  in das untere Ende des einen und in das obere Ende des andern dieser beiden Leiter eintritt, so kehren beide dem Erdmagnetismus in jeder Lage entgegengesetzt polarisirte Seiten zu, werden daher auch beide nach entgegengesetzten Richtungen sollicitirt, und da diese Wirkungen auf diametral-entgegengesetzten Punkten statt finden, summiren sie sich zu gemeinschaftlicher Bewegung, welche den Leiter, in dessen unteres Ende  $+E$  eintritt, nach der Mitte des westlichen, den, in dessen oberes Ende  $+E$  eintritt, nach der Mitte des östlichen Azimuth hin treibt und darin erhält.

Der vertikale bewegliche electro-magnetische Leiter rotirt also nicht, sondern orientirt sich. Uebrigens erfordert diese Orientirung, wenn sie zu Stande kommen soll, in unsern Breiten, wo die tellurische Wirkung den Leiter nur noch unter dem spitzen Winkel von  $20^\circ$  trifft, schon einen etwas kräftigen Apparat. In höheren magnetischen Breiten wird der Erfolg immer schwieriger, und auf den Polen der Erde findet er aus diesen rein mathematischen Gründen gar nicht mehr Statt, indess er auf dem magnetischen Aequator, wo die Einwirkung unter  $90^\circ$  erfolgt, am leichtesten und schärfsten ausgesprochen ist. In beiden Hemisphären wird unter sonst gleichen Umstän-

den der bewegliche Leiter auf ganz gleiche Weise und in demselben Azimuth sich orientiren. Der Leiter, welcher z. B. in der nördlichen Hemisphäre sich im westl. Azimuth einstellt, indem in sein unteres Ende + E eintritt, muß unter eben der Bedingung dasselbe auch in der südlichen Halbkugel thun; zwar wirkt hier von S her die entgegengesetzte Polarkraft auf ihn, aber er wendet ihr seine entgegengesetzt - polarisirte südliche Seite zu, und der Erfolg bleibt also derselbe. Auch fordert dieses die höhere mathematische Gesetzmäßigkeit, da die orientirende Kraft unter dem Aequator in diesem Falle nicht 0 ist, wie beim horizontalen Leiter, der daher auch in beiden Hemisphären unter gleichen Umständen nach entgegengesetzten Richtungen rotirt.

*Versuch 4.* Ich hatte über der untern Rinne *ab*, eine zweite gleich große kreisförmige und wagerecht gerichtete Rinne *fg*, Fig. 5, so gestellt, auf drei 8,5" hohen Füßen, daß beider Mittelpunkte lothrecht übereinander waren. Statt der vorigen schrob ich in *c* eine 5" hohe Spitze ein, und legte auf diese einen dünnen, mit einem Agathütchen *c'* versehenen Glasstab *de*. An den gleich weit von *c'* entfernten Enden dieses Glasstabes waren zwei 0,2" breite Streifen aus dünnem Kupferblech befestigt, welche sich, wenn das Stäbchen im Gleichgewichte schwebte, in lothrechter Lage befanden, und beide oben und unten in dünne Kupferdräthe endigten, deren amalgamirte (die oberen umgebogene) Enden die Oberfläche des Quecksilbers, mit dem beide Rinnen ungefähr bis zur Hälfte ihrer Höhe gefüllt wurden, nur eben berührten. Das

Quecksilber in der untern Rinne war, wie in Verf. 2, durch eine bei *n* und *s* angebrachte nördliche und südliche kleine Querwand in zwei halbkreisförmige Hälften geschieden, von denen die westliche mit dem Kupferpole, die östliche mit dem Zinkpole des galvanischen Apparats durch die eingehängten Zuleitungsdrähte verbunden wurden. Die  $+E$  trat also aus dem westlichen Halbkreise in das untere Ende *a* des einen Streifen *af* ein, folgte demselben bis in den obern Quecksilberkreis, trat aus diesem in das obere Ende *g* des zweiten Streifen *gb* ein, und gelangte durch ihn wieder in den untern östlichen Halbkreis und aus diesem zur Kette zurück. — Im Momente des Schließens setzten sich die beiden Streifen langsam in Bewegung, bis sie nach einigen Secunden stehen blieben, *af* im westlichen, *gb* im östlichen Azimuth. Führte ich vor dem Schließen der Kette den Streifen *af* bis an die nördliche, also *gb* bis an die südliche Scheidewand, so setzte sich, wenn die Kette geschlossen wurde, *af* von *N* nach *W*, *gb* von *S* nach *O* in Bewegung; wurde dagegen *gb* an *n*, *af* an *s* gelehnt, so wurde beim Schließen der Kette *gb* von *N* nach *O*, *af* von *S* nach *W* getrieben und dort fest gehalten. — Wenn aber der östliche Halbkreis mit dem Kupferpol, der westliche mit dem Zinkpol der Kette verbunden wurde, so daß die  $+E$  jetzt in das untere Ende *b* des Streifen *bg* und in das obere *f* des Streifen *fa* eintrat, so bewegte sich jeder Streifen der ihm zunächst befindlichen Scheidewand zu, und legte sich mit seinem untern Ende an dieselbe an, indem sie ihn hinderte, seiner jetzigen, mit diesem Erfolg offenbar ausgesprochenen und der

Theorie gemäßen Sollicitation nach dem entgegengesetzten Azimuthe hin zu folgen.

Vergleicht man diesen Versuch mit dem im 10ten Stücke des vorigen Jahrgangs dieser Annalen S. 130 beschriebenen, von Hrn de la Rive angestellten, so sieht man in beiden ganz gleiche Resultate, ungeachtet in jenem die lothrechten Seitenarme an ihren obern Enden durch einen horizontalen Draht verbunden waren. Aber eben dieses horizontale Stück, in welchem Herr de la Rive, auf Veranlassung der Ampère'schen Hypothese den Grund der Erscheinungen zu suchen geneigt war, ist (wie der horizontale Leiter in Versuch 2) ganz bewegungslos, und vollkommen unschuldig an dem Hergange, der vielmehr einzig und allein durch die verticalen Schenkel bestimmt, und mit allen Umständen eine so klare und unmittelbare Folge der Theorie der Circular-Polarität ist, daß ich aus dieser die Idee seiner Darstellung und die Nothwendigkeit desselben schon lange zuvor geschöpft hatte, ehe jener de la Rive'sche Versuch bekannt wurde \*).

Was wird nun aber geschehn, wenn die  $+E$  in beiden verticalen Schenkeln gleichmäßig hinab oder gleichmäßig hinauf geleitet wird? Diese Frage beant-

\*) Bei der Wiederholung des Versuchs in unsern oder noch höhern Breiten, wird es gut seyn, zur Vermehrung der Momente, den Halbmesser der Rinnen und die Länge der verticalen Seitenarme etwa um ein Drittel der von mir gewählten Längen, oder um noch mehr zu vergrößern. Ungeachtet meines kräftigen Apparats war die Bewegung, wenn gleich völlig entschieden und unzweideutig, doch nur langsam und matt, wozu freilich die etwas größere Schwere des Leiters und seine vierfache Berührung mit dem Quecksilber das ihrige beigetragen hat. P.

wortet sich aus dem Bisherigen auf eine ganz unzweideutige Weise. Beide Schenkel wenden nämlich alsdann dem auf sie wirkenden Erd-Magnetismus in jeder Lage völlig gleich polarisirte Seiten zu, sie werden mithin beide nach gleichen Richtungen, aber auf entgegengesetzten Seiten des Hebels sollicitirt, und es müssen folglich die Wirkungen sich aufheben, und beide Leiter in jeder Lage ohne alle Bewegung bleiben. Dieses bestätigt der folgende Versuch.

*Versuch 5.* Es blieb alles wie in Vers. 4, nur wurden die Scheidewände in *n* und *s* fortgenommen, so daß nun auch der untere Quecksilberring ein leitendes Continuum bildete, und die Ringe jetzt durch Zuleitungsdrähte mit den entgegengesetzten Polen der Kette verbunden. Je nachdem der obere oder der untere Kreis mit dem Kupferpol verbunden war, ging nun also die  $\pm E$  in beiden lothrechten Armen zugleich entweder hinab oder herauf. In beiden Fällen blieb der bewegliche Leiter ohne Bewegung, welche Lage er auch haben mochte. Ein dem einen oder dem andern vertikalen Arme nahe gebrachter künstlicher Magnet, trieb dagegen den beweglichen Leiter sehr rasch aus der Stelle, und gab das wirkliche Vorhandenseyn einer bedeutenden magnetischen Erregung auf das unzweifelhafteste zu erkennen.

Bei dem sogenannten *electrisch-dynamischen Drehungs-Apparate des Hrn Ampère*, welcher im 11ten Stücke des vorigen Jahrg. dies. Annalen S. 257 f. beschrieben und auf Taf. III Fig. 1 abgebildet worden, wird ein Leiter mit zwei vertikal herabhängenden Armen, in dessen Mitte die Electricität eintritt und sich von da durch ein horizontales Stück des Leiters in beide



lotrechte Seitenarme desselben gleichförmig ergießet,  
 durch den Erd-Magnetismus in beständige Rotation  
 versetzt (daf. S. 263 u. f.). Hr. Ampère deducirt dort  
 nach seiner Hypothese diesen Erfolg, auf eine künstli-  
 che und scharfsinnige Weise, aus seinen hypotheti-  
 schen tellurisch-electrischen Strömen und aus den gal-  
 vanisch-electrischen Strömen, die in gleicher Rich-  
 tung durch beide *Vertical-Arme* des Leiters sich er-  
 gießen. Diese Deduction ist ein indirecter Beweis ge-  
 gen die Zulässigkeit seiner Hypothese selbst, in so fern  
 der vorhergehende Versuch und die ganze bisherige  
 Darlegung es factisch und theoretisch unwidersprech-  
 lich darthun, daß die Vertikal-Arme unter den statt-  
 findenden Umständen durchaus unschuldig an der Ro-  
 tation sind, und daß diese im Gegentheil bloß die Fol-  
 ge von der magnetischen Erregung des horizontalen  
 Theils zwischen den beiden Vertikal-Armen des dreh-  
 baren Leiters ist. Hr. Ampère hat diesen horizonta-  
 len Theil wie gar nicht vorhanden behandelt, und  
 gänzlich außer Acht gelassen, und doch ist er (aus  
 denselben Gründen, wie der horizontale Leiter in Ver-  
 such 3) hier der allein das Rotiren bewirkende Theil,  
 der die Vertikal-Arme als nutzlose, den Erfolg  
 eher hindernde Glieder, mit sich herum führt. Es  
 herrscht daher bei dem De-la-Rive'schen Orientirungs-  
 Versuch und bei diesem Ampère'schen Rotations-Ver-  
 such, eine zwar entgegengesetzte aber gleich unrichtige  
 Umkehrung der wahren Ansicht des Hergangs in bei-  
 den Fällen. Bei jenem Versuche wurde die richtende  
 Kraft von Hrn Ampère allein in dem horizontalen  
 Stücke des Leiters gesucht, und doch sind es nur die  
 außer Betracht gelassenen Vertikal-Arme, welche den

Erfolg bedingten, der auch unterblieb, als diese Arme bis auf 1,5" verkürzt wurden. Bei diesem Versuche dagegen wurde umgekehrt die rotirende Kraft nur in die Seiten-Arme gelegt, indess einzig und allein der obere, in der Betrachtung vernachlässigte horizontale Theil des Leiters es ist, mittelst dessen die Rotation stattfindet.

### III. Wirkung des Erd-Magnetismus auf einen aus bloß horizontalen und vertikalen Theilen zusammengesetzten Leiter.

So einfach diese Bedingungen des drehbaren Leiters sind, so gestatten sie doch schon eine solche Mannigfaltigkeit von Fällen, daß es zu weitläufig seyn würde sie alle der Reihe nach durchzugehen. Ich beschränke daher die Betrachtung hier nur auf den Fall, wenn der bewegliche Leiter die Gestalt eines rechtwinkligen Parallelogramms hat, und sich um eine Axe dreht, welche durch die Mitte seiner beiden horizontalen Seiten geht, und wenn die  $+E$  an dem obern oder untern Ende dieser Axe in den Leiter eintritt. Hierbei finden die beiden untergeordneten Fälle statt, daß *entweder* die  $+E$  sich von dem Eintrittspunkte nach beiden Seiten, rechts und links, in dem Leiter verbreitet, und am gegenüber liegenden Punkte der Axe wieder austritt; *oder* daß sie von dem Eintrittspunkte aus in einerlei Sinn den ganzen Leiter durchläuft, und in der Nähe des ersten Eintrittspunktes wieder austritt.

a. Es sey *abcd*, Fig. 6, ein Leiter, der durch metallische Fortsätze bei *e* und *f* mit dem Kupfer- und Zinkpol der Kette verbunden, und um die Halbirungs-Axe *ef* drehbar ist. Die  $+E$  tritt also bei *e*

ein, verbreitet sich zu beiden Seiten in den Richtungen *ebcf*, *eadf* und tritt bei *f* vereinigt wieder aus. Vermöge Vers. 5 ist alsdann in den vertikalen Theilen *bc* und *ad* die richtende Kraft  $\equiv 0$ . Jeder der beiden horizontalen Theile würde für sich allein rotiren, vermöge Vers. 3; da aber die  $+E$  in *ab* bei *e*, in *cd* hingegen bei *c* und *d* eintritt, so ist die Rotations-Richtung in beiden entgegengesetzt, die rotirende Kraft also gleichfalls  $\equiv 0$ , und der Leiter bleibt mithin in jeder Lage unbeweglich durch den Erd-Magnetismus.

Ein unter andern Bedingungen angestellter, aber im Wesentlichen aus denselben Gründen von dem hier angegebenen Erfolg begleiteter Versuch, der dieses völlig bewährt, kommt weiter unten, bei der Betrachtung des Verhaltens gekrümmter Leiter vor.

b. Es sey *abcd*, Fig. 7, der drehbare Leiter, den ein in den kleinen von ihm getragenen Queckfilber-Behälter *e* tauchender Draht mit dem Kupferpol *k* verbindet, und ein zweiter als Träger dienender Zuleitungs-Draht *fz*, auf welchem der Leiter mit einer in Queckfilber tauchenden Spitze im Gleichgewichte schwebt, mit dem Zinkpol der Kette in Verbindung setzt. Bei *g* gestattet der den Zuleiter ringförmig umgebende Theil freie Beweglichkeit, und zwischen *e* und *f* sind die genäherten Theile des Leiters durch eine dünne nicht leitende Schicht zusammen gehalten. Die  $+E$  tritt also bei *e* ein, und indem sie den Leiter in der Richtung *ebcdaf* durchläuft, tritt sie bei *f* wieder aus. Den obern horizontalen Theil durchströmt sie also seiner ganzen Länge nach in der Richtung *ab*, die rotirende Kraft ist in ihm daher auch  $\equiv 0$ , vermöge Versuch 2;

eben so ist sie in dem untern Theil  $= 0$ , und es kommt also ganz allein auf das Verhalten der vertikalen Seitentheile an. In den einen,  $ad$ , tritt die  $+E$  am untern Ende  $d$ , in den andern,  $bc$ , tritt sie am obern Ende  $b$  ein; also wird, vermöge Vers. 4, jener nach dem westlichen, dieser nach dem östlichen Azimuth getrieben und da fest gehalten werden, so daß die Ebene des beweglichen Leiters sich senkrecht auf den magnetischen Meridian richten muß, und zwar auf die Art, daß, der bekannten Regel gemäß, die  $+E$  im untern Theile desselben von O nach W fließt. An dieser Richtung des Leiters haben also die wagrechten Seiten außer der bloßen Function als Leiter weiter keinen Antheil, als daß sie durch ihre Länge das Moment der richtenden Kraft mit bestimmen. Bei zwei Leitern, deren wagrechte Seiten gleich sind, muß sich sonach das Verhältniß der richtenden Kraft bei gleichen Massen und unter sonst gleichen Umständen, nur nach dem Verhältniß der Länge ihrer vertikalen Seiten richten, und wenn die Länge dieser vertikalen Seiten sehr klein wird oder ganz verschwindet, muß auch die richtende Kraft sehr vermindert oder ganz  $= 0$  werden. — Von dem Verhalten des Erfolges unter verschiedenen Breiten gilt begreiflich ganz dasselbe, was oben in der Einleitung zu Versuch 4 gesagt worden ist.

*Versuch 6.* Dieser Versuch wurde erst am zweiten Tage nach der Zusammenfügung des Apparats, als derselbe durch vielfältigen Gebrauch schon beträchtlich an Kraft verloren hatte, angestellt. Ein 0,06" starker Messingdraht, wie in Fig. 7 eingerichtet, dessen horizontale Seite 8", die vertikale 9" lang war,

richtete sich, dem obigen entsprechend, noch sehr bestimmt in die magnetische Ost-West-Ebene, und wenn die Batterie eine Zeit lang Ruhe gehabt hatte und dann plötzlich geschlossen wurde, geschah dieses mit einigen, wiewohl nur matten Schwingungen in einigen Sekunden. Ein zweiter eben so eingerichteter Draht von gleicher Stärke, dessen horizontale Seite ebenfalls 8", die vertikale aber nur 1,3" lang war, zeigte dagegen unter den günstigsten Umständen keine Spur mehr von richtender Kraft, obgleich er einem schwachen Magnetstabe sehr lebhaft folgte, und von einem andern electro-magnetischen Leiter angezogen und abgestossen wurde, indess der erstere Draht, als er gleich nach ihm in die geschlossene Kette gebracht wurde, wieder sehr bestimmt sich orientirte.

Ich habe jenen zweiten Draht mit einem ihm ähnlichen, etwas grösseren Leiter, *nopq* Fig. 8, aus starkem Messingblech umgeben, der an den einen Zuleitungsdraht mit seinem Ende *m* angeschraubt war, und mit einer durch das andere Ende gehenden Schraube *r* in das kleine Quecksilber-Gefäß des beweglichen Drahtleiters tauchte, wodurch die in Fig. 8 abgebildete Vorrichtung zu Stande kam. An dieser Vorrichtung versichtbarte sich leicht Anziehung und Abstoßung zwischen electro-magnetischen Leitern, je nachdem sie in gleicher oder entgegengesetzter Richtung von dem hypothetischen Strom der  $+E$  durchflossen werden.

Aus Besorgniß, daß dieser Bericht zu einer für die *Annalen* unverhältnißmässigen GröÙe anwachse, breche ich hier ab, und behalte mir die fernere Mittheilung von Versuchen und Bemerkungen über geradlinige Leiter, die gegen den Horizont geneigt sind, und über solche Leiter, in welchen jene als endliche Theile, oder als unendlich kleine Elemente vorkommen, für eins der folgenden Stücke vor. Berlin d. 27 Juni 1823. G. F. Pohl.

## IV.

*Verwandlung der Gallusäure in Ulmin, durch Sauerstoffgas; über den Sauerstoff-Aether und den Ameisen-Aether; und über die chem. Constitution der Harnsäure;*

Prof. DÖBEREINER in Jena.

## 1.

Wenn man sublimirte Gallusäure in flüssigem Aetz-Ammoniak auflöst, und die Auflösung mit Sauerstoffgas in Berührung setzt, so absorbirt sie von diesem, bei gewöhnlicher mittlerer Temperatur in 18 bis 24 Stunden so viel als hinreicht, allen Wasserstoff der Säure in Wasser zu verwandeln. Das heißt, es nehmen 100 Gewichtstheile Gallusäure, bestehend nach Berzelius aus

57,08 Th.	Kohlenstoff	an Sauerstoffgas 38,09 Gwthle in sich auf.
37,89	Sauerstoff	
5,93	Wasserstoff	

Die Auflösung wird während dieses Vorganges intensiv braun (und undurchsichtig), und läßt, wenn man Salzsäure zusetzt, eine *hellbraune Materie* in Flocken fallen, welche sich ganz wie *Ulmin* verhält. Bei dieser Zersetzung der braunen Auflösung durch Salzsäure entwickelt sich keine Spur von elastischer Flüssigkeit; ein Umstand, der mir zu beweisen scheint, daß alles von der Gallusäure eingeschlürfte Sauerstoffgas von

dem Wasserstoff derselben angezogen wird, und das sich dadurch die Säure in Wasser und in eine Verbindung von 57,08 Th. Kohlenstoff mit 37,89 Th. Sauerstoff (= 94,97 Th.) verwandelt.

Da sich nun 57,08 : 37,89 nahe verhalten wie 12 : 8; so muß *erstens*, die *ulminartige Substanz*, als das Produkt jener Veränderung der Gallussäure, aus

1 Atom = 12 Kohlenstoff und

1 Atom = 8 Sauerstoff

zusammengesetzt seyn, und folglich als das *erste Oxyd des Kohlenstoffs* betrachtet werden. Und *zweitens* muß, da 38,09 Gwthle Sauerstoff mit Wasserstoff gesättigt 42,85 Gwthle Wasser bilden, diese sich aber zu 94,97 Gwthle erstes Kohlenoxyd wie 9 : 20 verhalten; mit 1 Atom ersten Kohlenoxyds gleichzeitig 1 Atom Wassers gebildet werden. Dieses Wasser bleibt wahrscheinlich mit dem Kohlenoxyd in chemischer Verbindung, und stellt damit 1 Atom *Ulm* dar =  $CO + HO$  oder  $CHO$ . Dieses wäre also eine der Ameisensäure ähnliche Zusammensetzung, welche ich als eine Verbindung von 1 Atom zweiten Kohlenoxyds (=  $CO$ ) mit 1 Atom Wassers (als  $CO + HO$  oder  $CHO$ ) erkannt habe.

Die Zurückführung des Ulmins in Gallussäure durch rein chemische und electro-chemische Wasserstoffungs-Prozesse, ist mir noch nicht gelungen. Auch versuchte ich vergebens, aus Ulmin und Gallussäure den *Gerbestoff* darzustellen, welcher nach Berzelius zusammengesetzt ist aus

9 Atome =  $9 \times 12$  Kohlenstoff,  
 9 Atome =  $9 \times 1$  Wasserstoff und  
 12 Atome =  $12 \times 8$  Sauerstoff,

und betrachtet werden kann als das Resultat der Verbindung von 3 Atomen Gallusäure ( $= 3 \cdot \overset{\text{C}}{\text{H}}\overset{\text{O}}{\text{O}}$ ) mit mit 3 Atom. Sauerstoff; obgleich  $3(\overset{\text{C}}{\text{H}}\overset{\text{O}}{\text{O}}) + 2(\overset{\text{C}}{\text{H}}\overset{\text{O}}{\text{O}}) = 3(\overset{\text{C}}{\text{H}}\overset{\text{O}}{\text{O}}) + 3 \text{ O}$  oder  $= \overset{\text{C}}{\text{H}}\overset{\text{O}}{\text{O}}$  ist. Uebrigens verdient der Gerbestoff, der beständige Begleiter der Gallusäure und des Ulmins in den Baumrinden, von letzterem Gesichtspunkte aus näher untersucht zu werden. Ich werde mich dieser Untersuchung widmen so bald es mir die Zeit erlaubt.

Die nach Scheele's Methode dargestellte und durch Auflösen in absolutem Alkohol gereinigte Gallusäure, absorbirt in ihrem in Ammoniak aufgelöstem Zustande weniger Sauerstoffgas als die sublimirte Gallusäure, wahrscheinlich weil sie noch etwas Gerbestoff oder sonst eine fremde Substanz enthält. 100 Gwthle jener in Ammoniak aufgelösten Scheele'schen Säure verzehrten immer nur 29 bis 29,40 Gwthle Sauerstoffgas.

Wenn die Auflösung des Gerbestoffs in Ammoniak nicht auf Sauerstoffgas wirkt, so könnte man das angezeigte Verhalten der Gallusäure gegen Sauerstoffgas benutzen, um die Menge derselben in irgend einem Pflanzen-Extract, welcher aus Gerbestoff, Gallusäure, Schleim etc. zusammengesetzt ist, pneumatisch zu bestimmen. Wir hätten dann für diesen Gegenstand eine eben so sichere Methode der quantitativen Bestimmung desselben, wie für den Zucker in den Pflanzenkörpern und in dem zuckrigen Harne, (den



ich stets nach der Menge der Kohlensäure, welche sich durch die vermittelst Ferment veranlasste Gährung der zuckerhaltigen Substanzen entwickelt, schätze,) und wie für die Oxalsäure in den Pflanzenkörpern, (welche ich durch Behandlung der letztern mit Mangan-Hyperoxyd und verdünnter Schwefelsäure in Kohlensäure verwandle).

## 2. Ueber den Sauerstoff-Aether und ein neues Harz.

Herr Gay-Lussac glaubt \*), daß der von mir vor 3 Jahren entdeckte Sauerstoff-Aether ein Gemisch von süßem Weinöl und Schwefel-Aether sey. Allerdings zerfällt das Produkt von der Destillation des Alkohols mit schwefelsaurer Mangansäure, bei der von Hrn Gay-Lussac angezeigten Behandlung desselben, in zwei verschiedene Flüssigkeiten, von denen die eine dem süßen Weinöle, die andere dem Schwefeläther einigermaßen ähnlich ist. Nähere Vergleichung zeigt aber gar bald die letztere nicht nur im Geruch und Geschmack, sondern auch im chemischen Verhalten gegen Kali, von dem wirklichen Schwefeläther wesentlich verschieden. Sie wird nämlich, wenn sie mit einer concentrirten Auflösung von Kali in Weingeist vermischt und damit dem Sonnenlicht ausgesetzt, oder nach und nach bis zum Sieden erhitzt wird, in ein gelbes oder braunrothes *Harz* verwandelt, welches sich bei der Vermischung der Flüssigkeit mit Wasser ausscheidet; eine Erscheinung, welche weder das Weinöl noch der Schwefeläther bei gleicher Behandlung giebt.

\*) S. dessen Abhandl. über die schwefelsaure Chromsäure in den *Ann. de Chim.* 1821. Jun.

Diefes aus dem Sauerstoff - Aether gefchiedene Harz fcheint weder fauer noch bafifch zu feyn, denn es löfet fich nicht in Alkalien und Säuren, fondern bloß in Alkohol und Aether auf. Ich verbrannte 2 Gran deffelben mit Kupferoxyd und glaube, aus dem Resultate feines Verbrennens fchließen zu dürfen, daß es zufammengesetzt ift aus

2 Antheilen =  $2 \times 12$  Gwthlen Carbon

3 Antheilen =  $3 \times 1$  Wasserstoff und

1 Antheile = 8 Sauerstoff.

Es ift alfo wahrſcheinlich eine Verbindung von 3 Antheilen ölbildenden Gas mit 1 Anth. Kohlenoxydgas  
 ( $= 3CH^2 + CO$  oder vielleicht gar  $2CH + HO$ ).

Ich habe bereits in Bd. 72 St. 2 S. 194 der *Annalen* des Hrn Prof. Gilbert angezeigt, daß der Alkohol, wenn er mit dem von Edmund Davy beſchriebenen *Platin-Suboxyd* und mit Sauerſtoffgas in Berührung kommt, anfangs in eine dem *Sauerſtoff-Aether* analoge Subſtanz, und hierauf, wenn noch Sauerſtoffgas vorhanden iſt, in *Effigſäure* und Waſſer verwandelt werde. Ich nahm vor kurzem Gelegenheit, jenes dem Sauerſtoff-Aether ähnliche Produkt näher zu unterſuchen, und fand, daß es bei Behandlung mit Kali-Auflöſung in der That auch jene merkwürdige Veränderung des Sauerſtoff-Aethers erleidet und ein Harz liefert, welches dem ſo eben beſchriebenen ganz ähnlich iſt.

Auch der rohe (nicht rectificirte) Salpeter-Aether gab, auf gleiche Art behandelt, eine große Menge dieſes neuen Harzes; woraus hervorgeht, daß auch in

diesem Präparate, so wie wahrscheinlich auch in dem verfälsten Salpetergeist der Apotheker, Sauerstoff-Aether enthalten ist.

Wahrscheinlich hat Herr Gay-Lussac eine zu kleine Menge Schwefelsäure und Mangan-Hyperoxyd auf den Alkohol einwirken lassen, in welchem Falle allerdings mehr Schwefel-Aether als Sauerstoff-Aether erzeugt wird. Beobachtet man das von mir angegebene Verhältniß (nach welchem 46 Gwthle Alkohol mit 123 Th. Vitriolöl und 155 Th. Mangan-Hyperoxyd vermischt werden), so erhält man die größte Menge Sauerstoff-Aether. Möchte daher jener ausgezeichnete Physiker die Versuche über diesen Gegenstand wiederholen, besonders aber das Produkt von der Destillation des Alkohols mit schwefelsaurer Chromsäure in ihrem mit vielem Wasser verdünnten Zustande genau prüfen, und die Resultate den Lesern seiner Annalen mittheilen \*).

\*) Hr. Berzelius sagt in dem 2ten Jahrgange seines Jahresberichtes S. 80: „Dübereiner hat daraus (nämlich aus der von Gay-Lussac als eine Mischung von Alkohol mit Aether und Weinöl erkannten Flüssigkeit) eine eigene Aetherart gemacht, die er *Sauerstoff-Aether* nennt.“ Ich bemerke hierauf, daß ich nicht zu denen gehöre, welche aus einer Sache vorsätzlich etwas machen, was sie nicht ist. Das Wort „machen“ klingt in solcher Beziehung gar sonderbar, und es würde sehr auffallen, wenn jemand sagte: Herr Berzelius hat aus der Chlorine (oder Jodine), welche von Gay-Lussac und Davy als eine elementare Substanz erkannt worden, ein Superoxydul, und aus dem Selenium, welches in vieler Hinsicht dem Schwefel ähnlich ist, ein Metall gemacht. Döb.

3. Ueber die chemische Constitution des Ameisen-Aethers, und das Verhalten desselben gegen Wasser.

Wenn der Ameisen-Aether mit Wasser in Berührung steht, zerfällt er allmählig wieder in seine nächsten Bestandtheile, d. h. in Ameisensäure und Alkohol. Ich habe diese merkwürdige Erscheinung bereits mehrere Male wahrgenommen, und mich durch besondere Versuche überzeugt, daß während dieser Veränderung weder eine elastische Flüssigkeit absorbiert noch entwickelt wird. Da die Ameisensäure, nach meinen frühern Versuchen, aus gleichen Atomen Kohlenoxydgas und Wasser zusammengesetzt ist, so betrachtete ich den Ameisen-Aether als eine Verbindung von gleichen Atomen Alkohol und Kohlenoxyd, und stellte mir vor, daß das Kohlenoxyd durch Wiederaufnahme von Wasser in Ameisensäure verwandelt, und dadurch das merkwürdige Zerfallen des Ameisen-Aethers veranlaßt werde. Um diese Vorstellung zu prüfen, versuchte ich, die Menge der Ameisensäure zu bestimmen, welche bei Einwirkung des Wassers auf eine gegebene Quantität Ameisen-Aethers frei wird. (Zu dem Ende brachte ich in einer mit Quecksilber gefüllten graduirten Glasröhre, vier Gran des reinsten, über Chlorin-Calcium rectificirten Ameisen-Aethers (dessen Tension bei 23° Cels. 8,20 par. Zoll Quecksilberhöhe beträgt, und der unter einem Druck von einer 27,70 par. Zoll hohen Quecksilbersäule bei 56° Cels. siedet) mit einer Auflösung des neutralen kohlensauren Kalks ( $KO + CO$ ) in Berührung. Es erfolgte nach wenig Minuten Gasentwicklung, welche besonders bei Einwirkung des Sonnenlichts lebhaft war und 3 Tage lang

fortdauerte. Das pneumatische Resultat dieses Versuchs bestand in 3,90 rheinl. Kub. Zoll Kohlensturegas, (für die Temperatur von  $12,5^{\circ}$  Cels. und einen Barometerstand von 28" par. berechnet). In einem zweiten Versuche mit einer gleichen Quantität (4 Gran) Ameisen-Aether erfolgten 3,86, und in einem dritten 3,92 rheinl. D. D. Kub. Zoll Kohlensture. Das Mittel aus diesen 3 Versuchen ist 3,893 Kubikzoll = 2,1029986 Gran Kohlensture. Da diese Menge von Kohlensture ein Aequivalent ist für 1,33827 Gran Kohlenoxyd ( $= \overset{3}{C}\overset{O}{O}$ ), oder für 1,7684306 Gran Ameisensture ( $= \overset{3}{C}\overset{O}{O} + HO$ ), so muß der Ameisen-Aether zusammengesetzt seyn entweder aus

		oder aus	
1,33827	Gwthln Kohlenoxyd u.	1,7684306	Gthln Ameisensture u.
2,66173	Alkohol	2,2315694	Alkohol
4,00000			

Nun ist die stöchiometrische Zahl für den Alkohol = 46 (wenn die des Wasserstoffs = 1 und die des Sauerstoffs = 8 gesetzt wird), die für das Kohlenoxyd = 28, und die für die Ameisensture = 37. Aber es verhalten sich 1,33827 : 2,66173 nicht wie 28 : 46, sondern wie 28 : 55,69 . . . und nur 1,7684306 : 2,2315694 = 37 : 46,80 . . . Mithin muß der Ameisen-Aether aus Ameisensture und Alkohol zusammengesetzt seyn, und durch die Formel ( $\overset{3}{C}\overset{O}{O}\overset{H}{H} + \overset{3}{C}\overset{O}{O} + HO =$ )  $\overset{3}{C}\overset{O}{O}\overset{H}{H}$  und die Zahl 83 dargestellt werden. Wäre er eine Verbindung von Kohlenoxyd und Alkohol, so hätten 4 Gran desselben in obigem Versuche 2,378 Gr.

= 4,4025 . . . rheinl. d. d. Kub. Zöll Kohlensäure entwickeln müssen.

Ameisenäther mit *wasserhaltigem* Alkohol vermischt, säuert sich nicht, und er verhält sich daher wie mehrere Verbindungen der Chlorine mit aciden Metallen (Tellur, Arsenik, Antimon etc.), welche von Alkohol aufgelöst werden ohne eine Veränderung zu leiden, bei Vermischung mit Wasser aber in Salzsäure und Metalloxyde zerfallen.

#### 4. Ueber die chemische Constitution der Harnsäure.

Nach einem von Hrn Gay - Lussac angestellten Versuch (*Ann. de Chim.* 1815) ist in der Harnsäure das Verhältniß des Kohlenstoffs zum Stickstoff dasselbe, als im *Cyanogen* (Blaustoff). Diesem zu Folge müßten beim Verbrennen derselben durch Sauerstoff, 2 Raumtheile Kohlensäuregas auf 1 Raumtheil Stickstoffgas hervorgehn. Ich habe diesen Versuch in meinen Vorlesungen über Chemie der organischen Körper wiederholt, erhielt aber als pneumatisches Resultat eine elastische Flüssigkeit, welche aus 3 Rtheilen Kohlensäuregas und 1 Rtheil Stickgas zusammengesetzt war.

In der Meinung, die von mir zur Zerlegung gewählte Harnsäure sey nicht ganz rein gewesen, wiederholte ich nach einiger Zeit den Versuch mit Harnsäure, die ich durch Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure gereinigt hatte, welche die Harnsäure auflöst ohne sie, selbst wenn Wärme mitwirkt, zu verändern, und bei Verdünnung mit Wasser wieder fallen läßt. Aber auch jetzt erhielt ich wieder, wie zuvor, 3 Rtheile Kohlensäuregas auf 1 Rtheil Stickgas.

Hiernach wäre das Verhältniß des Kohlenstoffs zum Stickstoff in der Harnsäure dem Gewicht nach nicht wie 12 : 14, sondern wie 18 : 14, und es müßten in derselben vorhanden seyn

3 Atome =  $3 \times 12$  Kohlenstoff und

2 Atome =  $2 \times 14$  Stickstoff.

Auch Hr. Prout hat später nach mehrmaliger Zerlegung der Harnsäure dieses Verhältniß beider Elemente gefunden (Schweigg. Journal B. 28 S. 183); dennoch wagte ich nicht, mein Resultat bekannt zu machen, fürchtend, daß ein besonderer Umstand die Abweichung von Hrn Gay-Lussac veranlaßt haben könnte.

Diese meine Vermuthung ist vor einiger Zeit gerechtfertigt worden, als ich, um zwei jungen reisenden Naturforschern meine mikro-chemische Art zu experimentiren zu zeigen, zur Zerlegung einer organischen Substanz *harnsaures Ammoniak* nahm, welches ich eben dargestellt hatte, durch Vermischen einer Auflösung der Harnsäure in flüssigem Aetzkali, mit Salmiak-Auflösung. Von diesem in der Siedewärme des Wassers getrockneten organischen Salze, erhitzte ich 2 Gran mit so viel Kupferoxyd, als zum Verbrennen der Elemente desselben nöthig war, in einer pyropneumatischen Glasröhre, nachdem ich es mit einer Lage zuvor schwach geglühtem Kupferoxyde und metallischer Kupferfeile in der Röhre bedeckt hatte. Als keine Gasentwicklung mehr statt fand, waren im Ganzen genau 6 rheinl. d. d. Kubikzoll elastischer Flüssigkeit erhalten worden (gemessen bei 14° C. Therm. - und 27,68" Barom.-Stand), welche

bei Behandlung mit flüssigem Aetzkali genau in  $\frac{1}{2}$  K. Z. Kohlen säuregas und 2 K. Z. Stickgas zerfiel.

Hier hatte ich also ein Verhältniß des Kohlenstoffs zum Stickstoff, wie es von Hrn Gay-Lussac gefunden worden war; daher ich glaube, daß dieser treffliche Chemiker seine Untersuchung mit einer nach William Henry's Methode gereinigten Harnsäure angestellt habe. Henry \*) stellte sie nämlich aus Blasensteine dar, welche ganz oder größtentheils aus Harnsäure bestehen. Diese löst er in Kalilauge auf, versetzt die Auflösung mit einem Uebermaße von Salzsäure, und digerirt die dadurch gefällte Harnsäure mit kohlen saurem Ammoniak, wodurch ohne Zweifel harnsaures Ammoniak gebildet wird.

Nach den angegebenen Thatfachen muß eine Menge von Harnsäure, in welcher 3 Atome Kohlenstoff und 2 Atome Stickstoff vorhanden sind, 1 Atom (= 17) Ammoniak sättigen, weil in dem harnsauren Ammoniak gleiche Atome Kohlenstoff und Stickstoff vorhanden sind. Nach Hrn Prout's Untersuchung sind in der Harnsäure 3 Atome Kohlenstoff und 2 Atome Stickstoff mit 2 Atomen Wasserstoff und 3 Atomen Sauerstoff verbunden, und es muß daher 1 Atom Harnsäure im Ganzen aus

$$3 \text{ Atomen} = 3 \times 12 = 36 \text{ Kohlenstoff}$$

$$2 \text{ Atomen} = 2 \times 14 = 28 \text{ Stickstoff}$$

$$2 \text{ Atomen} = 2 \times 1 = 2 \text{ Wasserstoff}$$

$$3 \text{ Atomen} = 3 \times 8 = 24 \text{ Sauerstoff}$$

bestehn, und durch die Zahl 90 und die Formel  $C^3N^2O^3$

\*) S. seine Abhandl. in d. Schrift, d. litt. u. phys. Ges. zu Manchester J. 1813 B. 2. D.



dargestellt werden. Da diese Formel einer Verbindung von 1 Atom *Oxalsäure*  $= C\overset{O}{O}$  mit 2 Atomen *Blausäure*  $= 2 \cdot CNH$  entspricht, (denn  $C\overset{O}{O} + 2 \cdot CNH = C\overset{O}{O}H\overset{O}{O}CNH$ ), so habe ich versucht, die Harnsäure nach derselben künstlich darzustellen, aber bis jetzt ohne Erfolg. Das Gelingen dieses Versuchs würde in physiologischer und in pathologischer Hinsicht wichtig seyn; in letzterer, weil sich dann nachweisen liesse, daß die Sauerkleesäure, welche in einigen Arten der Blasensteine einen Hauptbestandtheil ausmacht, aus der Harnsäure abstamme.

Enthält die Harnsäure die von Prout angegebene Menge von Wasserstoff wirklich, so ist nicht abzusehen, wie aus Zersetzung derselben mit Quecksilberoxyd durch Fener die von Hrn Wöhler entdeckte Cyanäure hervorgehn könne, (Ann. d. Jg. St. 2 S. 157). Das Resultat dieser Zersetzung müßte dann seyn 1 Atom Kohlenäure ( $CO$ ) und 2 Atome Blausäure ( $2 \cdot CNH$ ), oder wenn der Sauerstoff des Oxyds sich mit 1 Atom Wasserstoff der Säure verbinde, 1 Atom Wasser ( $HO$ ),  $\frac{1}{2}$  Atom Kohlenoxydgas ( $\frac{CO^2}{2}$ ),  $\frac{1}{2}$  Atom Kohlenäure ( $\frac{CO^2}{2}$ ), 1 Atom Cyanogen ( $CN$ ) und 1 Atom Blausäure ( $CNH$ ). Uebrigens finde ich, daß diejenige Substanz, welche Hr. Wöhler für Cyanäure hält, in großer Menge erhalten wird, wenn man etwa 1 Atom Harnsäure (oder blausaures Eisenkali) mit 3 Atomen Mangan-Hyperoxyd und 6 Atomen concentrirter Schwefelsäure in einer geräumigen mit einer Gasleitungsröhre versehenen Glaskugel erhitzt. Es

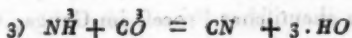
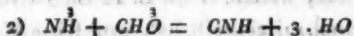
erfolgt bald eine sehr lebhafte Wechselwirkung und eine höchst tumultuarische Gasentwicklung, und fängt man das Gas über Quecksilber in einer Glasröhre auf, welche eine Auflösung von Aetzkali in Weingeist enthält, so wird es vollständig absorbiert, und die Kaliauflösung in ein salziges Magna verwandelt, welches, wenn es erhitzt wird, in beinahe trocknes kohlenförmliches Kali und eine Flüssigkeit zerfällt, aus der sich beim Erkalten das von Hrn Wöhler beschriebene „cyanfaure Kali“ abscheidet. Der rückständige Inhalt der Glaskugel besteht aus schwefelsaurem Manganoxyd und schwefelsaurem Ammoniak. Die Harnsäure zerfällt also unter diesen Umständen in Kohlensäure, „Cyan Säure“ und Ammoniak. Auch wird Cyan Säure bei Behandlung des Cyanogens mit Blei-Hyperoxyd gebildet, wie schon Gay-Lussac vermuthet hat.

### A n h a n g.

Wenn die Cyan Säure aus gleichen Atomen Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff besteht, oder  $\text{CNO}$  ist, so bedarf 1 Atom derselben 3 Atome Wassers ( $3 \cdot \text{HO}$ ), um in Kohlensäure und Ammoniak verwandelt zu werden: denn  $\text{CNO} + 3 \cdot \text{HO} = \text{NH}^3 + \text{CO}_2$ , und sie kann daher als das *Radical* des kohlenfauren Ammoniaks, in welches sie sich nach Hrn Wöhler so leicht verwandelt, betrachtet werden.

Eben so laßt sich die Blausäure, nämlich  $\text{CNH}$ , als das *Radical* des ameisensauren Ammoniaks, und das Cyanogen,  $\text{CN}$ , als das *Radical* des sauerklee sauren Ammoniaks ansehen, weil  $\text{CNH} + 3 \cdot \text{HO} =$

$NH^3 + CHO^3$  gleich  $(CO + HO)$ , und  $CN + 3HO = NH + CO$ . Die theilweise Umwandlung des sauerklee sauren Ammoniaks in Cyanogen ist mir in der That gelungen. Zersetzt man nämlich eine Verbindung von sauerklee saurem Eisen, Mangan- oder Cerer-Oxydul mit sauerklee saurem Ammoniak durch Feuer in einer pneumatischen Glasröhre, so erfolgt außer Kohlensäure- und Kohlenoxydgas, kohlen saures und blau saures Ammoniak. Es wären also



Ich will nachträglich bemerken, daß ich mich in meinen Vorlesungen der Harnsäure bediene, um durch Glühen derselben mit Kali in einer Glasröhre über der Spirituslampe des Cyan-Kalium, und nachher durch Behandlung desselben mit Wasser das blaue saure Kali darzustellen. Fügt man dem Gemenge von Harnsäure und Kali Schwefel zu, so gewinnt man durch Glühen des Gemenges etc. das reinste Schwefelblau saure Kali.

## V.

*Bemerkungen über die Reduction des Bleies auf nassem Wege, die Einwirkung des Galvanismus dabei, und das Vermögen der thierischen Blase, Flüssigkeiten durch sich hindurch zu lassen;*

von WITTNO in Höxter.

Hrn Prof. Fischer's in Breslau interessante Arbeit über diese Gegenstände, welche er im B. 12 St. 3 (Nov. 1822 S. 289) dief. Annal. mitgetheilt hat, und seine Meinung, es sey hier ein chemischer Proceß im Gange, welcher auch Hr. Prof. Bischoff in Bonn beizupflichten scheint bei Mittheilung einiger Versuche über die Reduction des Bleies mittelst Zink, selbst durch Blase hindurch, (in Schweigg. Journ. B. 6 H. 1), haben mir zu einigen Versuchen die Veranlassung gegeben. Sie bestätigten nicht nur das Vermögen der thierischen Blase, gewisse Flüssigkeiten durch sich hindurch zu lassen, sondern auch Hr. Fischer's Resultate über das Vermischen zweier heterogener Flüssigkeiten bis zum Gleichgewicht durch die thierische Blase hindurch. Wenn man eine, unten mit Blase verbundene und mit einer Salzauflösung gefüllte Glasröhre in ein Glas mit destillirtem Wasser setzt, so tritt die Auflösung nach und nach aus der Röhre, bis die äußere Flüssigkeit dasselbe specifische Gewicht als sie erlangt hat. Noch deutlicher ist die Erscheinung, wenn sich in der Röhre eine specifisch leichtere Auflösung von schwefelsaurem Natron, und im Glase eine schwerere von salz-

saurem Baryt befindet; beim Eindringen der äußern Flüssigkeit entsteht schwefelsaurer Baryt in der Röhre, und erst wenn das Gleichgewicht hergestellt ist, wird man ein sichtbares Ausströmen der Natron-Auflösung in die äußere Flüssigkeit gewahr, welches sich in ihr durch den Niederschlag anzeigt.

Auch Hrn Fischer's schöner Versuch mit einer unten mit Blase verschlossenen, mit Wasser gefüllten und in einer Kupfer-Auflösung stehenden Glasröhre, in der sich ein eiserner Draht befand, habe ich mit einer 4 Fufs langen Barometerröhre bestätigt gefunden. Die Kupfer-Auflösung sog sich durch die Blase in die Röhre so lange, bis die Reduction des Kupfers mittelst des Eisens beendigt war. Dafs *spirituösen* Flüssigkeiten der Durchgang durch die thierische Blase verweigert wird, hat ebenfalls seine Richtigkeit.

Zu der *Darstellung des Bleibaumes* finde ich 1 Theil essigsaures Blei auf 32 Theile der Flüssigkeit am schicklichsten; das Gefüge der reducirten Theile wird dann feiner und vollkommener ausgebildet, als wenn man concentrirtere Auflösungen nimmt, besonders in sphäroidischen Gefäßen. Dem Zink giebt man am schicklichsten die Gestalt einer länglichen Stange. Die von Hrn Hinderlin (Annal. 1822 Nov. S. 311) bemerkten Furchen am Boden des Glases bei Entstehung des Bleibaumes, habe ich nicht bestätigt gefunden; die Verästlung ging nur vom Zinke aus, ungeachtet ich in dieser Hinsicht verschiedene Versuche mit verdünnter Bleifolution, in der die Vegetation langsamer vor sich geht, bei verschiedenen Entfernungen der Zinkstange vom Boden des weissen hellen Glases angestellt habe.

Herrn Bischoff's Reduction des Bleies durch thierische Blase hindurch geht sehr gut von Statten; wenn man ein Zuckerglas stark mit verdünnter Blei-auflösung füllt, mit Blase überbindet, und die Oeffnung zu unterst auf eine Zinkplatte setzt. Die Blase schließt sich fest an das Metall an, und nach Verlauf von 12 Stunden geht die Reduction des Bleies vor sich; es bilden sich innerhalb der Blase niedliche Krystalle, und in geringerer Menge auch auf dem Zinke selbst. Dieselbe Erscheinung erfolgt, wenn man zwischen Blase und Zink Papier, Leinwand, Blätter oder ähnliche Körper legt; nach etwa 36 Stunden finden sich sowohl auf der Blase, als auch zwischen dem Papier und dem Zink Bleikrystalle. Dasselbe ist bei andern Metall-Reductionen, z. B. der von Silber durch Quecksilber, der Fall.

Um die Einwirkung des *Galvanismus* auf Reductionen eines Metalle durch ein anderes kennen zu lernen, bauete ich eine kleine Voltaische Säule aus Zink- und Kupfer-Scheiben auf, senkte sie, das Zinkende zu unterst, in ein schickliches Glas, und goß zur ersten Befeuchtung der als feuchte Leiter dienenden Zwischenscheiben, höchst verdünnte Schwefelsäure in dieses Glas, so daß die oberste Kupferplatte nur eben vom feuchten Leiter berührt, und nicht in ihrer Wirkung gestört ward. Auf sie stürzte ich das mit Blase überbundene Glas mit der Auflösung des essigsauren Bleies. Nach Verlauf von 4 Tagen hatte sich nur eine geringe Menge von reducirtem Blei innerhalb der Blase erzeugt. Ich kehrte nun die Säule um, so daß der Zinkpol oben war, und wiederholte den Versuch unter denselben Umständen. Schon nach 3 Tagen

hatte sich sämmtliches Blei reducirt, sowohl innerhalb des Glases, als auch auf der Zinkplatte, und zwar in größerer Menge, als mit einer bloßen Zinkplatte \*) angewendet. Kräftiger war die Erscheinung, wenn Silber die Stelle des Kupfers vertrat. Diese Versuche wurden einige Male wiederholt.

Eine mit essigsaurer Blei-Auflösung gefüllte, an beiden Seiten mit Blase verschlossene Röhre, wurde zwischen einer Zink- und einer Kupfer-Platte so gepreset, daß der Inhalt der Röhre als feuchter Leiter dienen mußte; es zeigte sich aber in ihr kein bemerkbarer Einfluß des Galvanismus \*\*); das reducirte Blei setzte sich nur nach und nach an die innere Wand

\*) Dieser Erfolg wäre gar paradox, wenn nicht aus dem ganzen Vortrag erhellte, daß der Verf. seine Voltaische Säule nicht mit einem Erreger-Paare, sondern nur mit Einer Metallscheibe angefangen und geendigt, und nach diesen die Enden benannt, ihnen also nicht die richtigen Namen gegeben hat. Fing im ersten Fall seine Säule mit einer einzelnen Zinkplatte an und endigte sie sich mit einer einzelnen Kupferplatte, so war unten nicht der Zink-, sondern der Kupfer-Pol, oben also der + Pol der Säule; und als er sie umkehrte war zwar oben eine einzelne Zinkplatte, aber doch der — Pol der Säule. Der letzte ist bekanntlich der Metalle reducirende, ersterer der sie oxygениrende; beide Wirkungen gehn aber nur in geschlossener Voltaischer Kette vor, und da bei der beschriebenen Art den Versuch anzustellen keine geschlossene Kette vorhanden war, in der sich die essigsaure Blei-Auflösung befunden hätte, so war die Wirkung von der in dem Versuch des Hrn Bischoff mit einer einzelnen Zinkplatte wohl nicht wesentlich verschieden. G.

\*\*) Der auch gar nicht vorhanden war, wenn nicht die Zink- und die Kupfer-Platte in metallische Gemeinschaft mit einander gesetzt wurden, wovon hier nichts gesagt wird. Gilb.

der Blase, und an die äußere, wo Zink mit ihr in Berührung war; am Kupfer hatte sich aber nicht das Geringste abgesetzt. Wahrscheinlich war hier der Galvanismus durch die Entfernung der Platten, und der nähern Verwandtschaft des Zinks zum Blei, nicht erregt worden.

Eine höchst concentrirte Auflösung von 1 Theil essigsauren Blei in 2 Theilen Wasser, welche sich in einem großen Cylinderglase befand, übergoss ich höchst behutsam mit schwach gelb gefärbtem Wasser, ungefähr 4 Linien hoch, und setzte dieses Wasser mit einer Zinkstange in Berührung. Die Reduction erfolgte, doch nicht wie sonst momentan, sondern nur nachdem die Vermischung statt gefunden hatte. Denselben Versuch habe ich wiederholt mit einer Decke Alkohol.

Ich fand, daß durchaus keine Reduction des Bleies erfolgte, wenn die Zinkstange nicht unmittelbar die Bleiolution berührte.

Meine Versuche haben endlich auch Hrn Fischer's Behauptung bestätigt, daß keine Reduction erfolgt, wenn eine essigsaure Zink-Auflösung über eine essigsaure Blei-Auflösung geschichtet, und ein Zinkstäbchen, an dessen unteren Ende ein Bleistäbchen befestigt ist, so eingehängt wird, daß das Zink mit dem Zinksalze, das Blei mit dem Bleisalze in Berührung kommt, sondern nur wenn die heterogenen Körper mit einander in Berührung sind.

Ich habe auf die beschriebene Weise mit mehreren andern Metall-Auflösungen experimentirt, mit schwefelsaurem Kupfer und regulinischem Eisen, mit salpetersaurem Silber und Quecksilber etc., und mit ihnen die nämlichen Resultate gefunden.



## VI.

*Einige Bemerkungen über die Nikolaew'schen Gold-  
Waschwerke im Catherinenburgischen Bezirke;*

aus einem Briefe von

Hrn. Jos. Linoschitz, Russ. Kaif. Leibarzt.

St. Petersburg den 11 März 1823.

Vor 8 Jahren wurde durch die Bemühungen des wirklichen Mitgliedes der Kaiserlichen Mineralogischen Gesellschaft zu Petersburg, Herrn von Schlenieff, in der Gegend von Catherinenburg goldhaltiger Sand entdeckt, dessen Bearbeitung der glücklichste Erfolg gekrönt hat. Dieser Sand, welcher im vorigen Jahre einen beträchtlichen Vorrath an Golde lieferte, liegt von beiden Seiten des Beresoff'schen Flusses, nordwestlich von Catherinenburg. Die Bearbeitung geschieht auf *zwei* verschiedenen Stellen: die erste 15 Werst von der Stadt in der Nähe der Goldgruben, auf den sogenannten Beresoff'schen Sandsteppen, die zweite 1½ Werst von Catherinenburg, auf der, nach Herrn von Schlenieff benannten Nikolaew'schen Sandsteppe.

Wenn man in Betrachtung zieht, daß der Boden des ungefähr 7 Werst von Catherinenburg gelegenen Sees (*Schartafschkischer See* genannt) einen Ueberflusse von solchem goldhaltigen Sande darbietet, welcher auch in verschiedenen entfernteren Umgebun-

gen von Catherinenburg entdeckt wird, so kann man leicht daraus folgern, daß jene goldhaltigen Sandsteppen, deren Grenzen noch nicht genau bestimmt sind, sich sehr weit erstrecken müssen. Die Erdschichte, welche diesen goldhaltigen Sand deckt, ist auf der kleinen Ebene durch die der Fluß strömt  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  Arschin, in den vom Fluße entfernten Gegenden bis 4 Klafter mächtig. Der goldhaltige Sand selbst hat nur eine Mächtigkeit von  $1\frac{1}{2}$  Arschinen, und besteht aus grobkörnigem Quarz, kleinen Jaspis-Geschieben, Eisenspath, Brauneisen-, und Magneteisenstein-Kry stallen, an welchen sein Ursprung aus den benachbarten Gebirgen leicht zu erkennen ist.

Das Gold selbst ist sehr rein, und enthält nur einen kleinen Antheil von Silber und Kupfer. Es kommt entweder in kleinen Körnern, Geschieben, oder vollständigen Kry stallen vor; doch werden auch ungewöhnlich große Prachtstücke ans Licht gefördert, welche aus lauter kleinen Kry stallen zusammengewachsen sind. Solche Prachtstücke waren die vier, welche in den Jahren 1819 und 1820 ihrer Seltenheit wegen nach dem Kabinett Sr. Kaiserl. Majestät geschickt wurden. Das erste wog 24, das zweite 48, das dritte 60, das vierte 82 Loth. Diesen Prachtstücken sind keineswegs fremdartige Theile beigemischt, sondern sie bestehen ganz aus Gold. Die mir zu Gesicht gekommenen Kry stall-Gestalten sind: Octaëder, Würfel und Granat-Dodekaëder. Von der letztern Kry stallisations-Form besitze ich in meiner Sammlung einen der vollkommensten Kry stalle, welcher seiner Größe wegen merkwürdig ist, indem er mit einigen sehr kleinen anhangenden Kry stallen nach dem Deci-

mal-Gewichte 3,934 wiegt. Die 4 seitige Säule mit 4 aufstehenden Flächen (Hyacinth-KrySTALLISATION), das Tetraëder, und das Leucit-Dodekaëder habe ich nicht selbst gesehen, sie sollen aber von andern beobachtet worden seyn. Was das specif. Gewicht anbelangt, so kann ich meinen Beobachtungen, obgleich ich sie mit der größten Sorgfalt angestellt habe, doch nicht für ganz richtig angeben. Es gab sich mir das dodekaëdrisch krySTALLisirte Gold = 14 bis 15; octaëdrisch krySTALLisirtes = 16,62; ein derbes Stück Gold = 17. Sollte man nicht den verschiedenen KrySTALLisations-Gestalten diese Verschiedenheit zuschreiben dürfen?

Ein Privatmann, Hr. Jakowleff, hat einen ähnlichen Sand auf seinen Gütern im Catherinenburg'schen Bezirke entdeckt, aus welchem er im vorigen Jahre 17 Pnd Gold gewann, und der, was höchst merkwürdig ist, ein Metall enthält, welches sehr wahrscheinlich *Platina* ist, und worüber ich Ihnen nächstens eine genaue Nachricht mitzutheilen gedenke. Bestätigt sich diese Entdeckung, so wird die auffallende Aehnlichkeit der Catherinenburg'schen Waschwerke mit den amerikanischen für den Geognosten von der größten Wichtigkeit seyn . . . \*).

\*) Zu Hrn Leibarzt Liboschitz's oryktogn. Beschreib. des Grossn-lar's vom Wilni-Flusse, in St. 12 des vorig. Jahrgs S. 429, muß ich bemerken, daß dieser Fluß dort in der Ueberschrift fälschlich nach Kamtschatka versetzt worden ist; er fließt im Irkutzkischen Gouvernement. G.

## VII.

*Beobachtungen über das Wetterleuchten,  
angestellt zu Teplitz, den 3ten September 1823;  
und von dem Einflusse des Mondes auf Gewitter;*  
von  
M. A. LAMPADIUS in Freiberg.

Bereits in meinem *Grundrisse der Atmosphärologie* habe ich mich dafür erklärt, daß das Wetterleuchten nichts anderes als das Blitzen entfernter Gewitter ist, welche so tief unter dem Horizonte des Beobachters stehen, daß er weder ihr Gewölk noch den electricischen Funken selbst, sondern nur den Schein desselben sehn kann. Zieht das Gewitter näher herauf, so werden die Blitzescheine heller, man sieht die Funken selbst und hört den Donner; ohnedem bleibt es bei dem Aufblicken des Funkenscheines, und der gemeine Mann sagt dann bei uns: „das liebe Wetter kühlt sich.“ Noch nie hat man ein Wetterleuchten aus hellem Himmel im *Zenith*, sondern immer nur am *Horizonte* erblickt. Kommen auch *einzelne* Fälle vor, wo sich aus stark electricirten Wolken electriche Lichtmassen ohne Donner entwickeln, so sind diese doch so selten, daß sie der gegebenen Erklärung des gewöhnlichen Wetterleuchtens keinen Eintrag thun können. Bei starken Nacht-Gewittern können sich jedoch Beobachter leicht täuschen, meinend es blitze weit mehr

als donnere, wenn sie nicht bedenken, daß in solchen gewitterreichen Nächten oft sehr viele Gewitter unter und über dem Horizont zugleich vorhanden sind, deren Blitze man sieht, indess das Brausen des Sturms und des Regens oft schon den nähern Donner des Hauptgewitters im Zenith unthörbar macht. Es können dann leicht 30 bis 40 Blitzescheine auf einen hörbaren Donner Schlag kommen \*).

Da es trotz dieser mich ganz befriedigenden Ansicht des Wetterleuchtens, doch selbst Physiker giebt, welche es für eine eigenthümliche, von dem gewöhnlichen Funkenschlagen der Gewitter verschiedene Erscheinung halten, so theile ich Ihnen hier eine Beobachtung des Wetterleuchtens mit, welcher ich eine schöne Sommernacht in Teplitz gewidmet habe.

Der 30ste August 1823 war einer von den schönen warmen Sommertagen, welche uns herrschende östliche Winde herbeiführen. In der reizenden Vertiefung, in welcher Teplitz zwischen dem Erzgebirge und dem böhmischen Mittelgebirge liegt, wehte der Wind größtentheils schwach östlich und südöstlich; nur zuweilen stellten sich auf kürzere Zeit Windzüge aus andern Gegenden des Horizonts ein. Das Thermometer stand um 1½ Uhr NM. auf 20° R. Von der Zeit des Aufgangs bis zu der des Untergangs der Sonne zeigten sich, größtentheils auf dem Rücken des

\*) Bei mehrmaligen Beobachtungen unter günstigen Umständen habe ich mich überzeugt, daß auch an ganz stillen Abenden der Donner eines 4 Meilen entfernten Gewitters in unsern Gegenden so gut als nicht mehr hörbar ist. *Gilb.*

Erzgebirges, seltener über den höchsten Punkten des Mittelgebirges, *kleine Gewitter* langsam ziehend. Sie bestanden, mehrentheils deutlich erkennbar, aus 3 Wolken-schichten: einer dünnen, in Strichwolken auslaufenden, blendend weißen zu oberst; einer aus schönen, hoch aufgethürmten Wolkenmassen bestehenden darunter; und aus einer dritten aus leichten Florwolken gebildeten Schicht, in welcher einige Bewegung wahrnehmbar war, zu unterst. Diese kleinen Gewitter, deren ich zum wenigsten gegen 20 an diesem Tage nach einander von den Höhen bei Teplitz wahrnahm, zogen immer über den Gebirgen, größtentheils südöstlich, aber sehr langsam, und *kein einziges* erreichte den Kessel von Teplitz selbst. Das nächste rognete bis Ober-Granpen,  $2\frac{1}{2}$  Stunde von hier. Einige, welche vom Horizonte näher herauf zu steigen schienen, zerstreuten sich in der Zenithgegend über Teplitz zu leichtem ausgebreiteten Gewölk \*). Während des Untergangs der Sonne und nachher wurde der ganze Himmel wolkenleer. Als die Dämmerung erlosch, fing das Wetterleuchten an und dauerte, wie ich es sogleich beschreiben werde, bis zu der Morgen-Dämmerung fort.

In meinem Wohnzimmer im Dorfe Schönan, bei Teplitz, hatte ich freie Aussicht nach Westen gegen das Erzgebirge hin, und an einem andern Fenster

\*) Man kann sich hier recht deutlich überzeugen, daß die Gebirgszüge offenbar die Erzeuger des größten Theils der Wolken sind; giebt es wenig Wind, so halten sich die regnenden Wolken nur auf den Gebirgen, und nur wenn lebhafter Wind oder Sturm entsteht ziehn sie in die Tiefe. L.

nach Süden gen Teplitz. Um 1 Uhr Nachts lockte mich die Erscheinung in das Freie, auf einen zwischen Teplitz und Schönau bei dem Judenkirchhofe gelegenen Hügel, wo ich eine völlig freie Aussicht nach Westen hatte, und den Kranz der Urgebirge von Osseg bis Nollendorf übersehen konnte. Von dem Mittelgebirge erblickt man an diesem Punkte gegen Osten nur einen Theil in der Gegend des großen Mültschangers; der übrige Theil der Aussicht ist durch die näher liegenden Berge gedeckt.

Bald nachdem sich um 8 U. 50' die Dämmerung ziemlich verloren hatte, sahe ich das Wetterleuchten an einem Punkte über die Gegend des Nickelberges hin. Es leuchtete an diesem Punkte in der Minute 1 höchstens 2 Mal und kaum merklich. Gegen 9½ Uhr beobachtete ich das Wetterleuchten schon an 3 Punkten, nämlich etwas stärker an dem erst genannten Orte des Horizonts, und bald schwächer, bald stärker nach der Gegend von Sebastianberg, links und rechts nach Nollendorf zu. An jedem dieser Punkte leuchtete es übrigens an mehreren Stellen, und einzeln, aber schwächer auch zwischen den 3 Hauptpunkten. Die Leuchtpunkte veränderten sehr langsam ihren Platz; rückten aber doch allmählig nordwärts. Um 1 Uhr konnte ich an diesen Punkten das bald schwächere, bald stärkere Aufleuchten noch ziemlich genau zählen, so daß nach einem stündigen Durchschnitte 5 Blitze auf die Minute kamen \*).

\*) Von 8½ bis 9½; v. 9½ bis 10½; v. 10½ bis 11½; v. 11½ bis 12½  
Blitze 85 ; 107 ; 301 ; 305

Als ich mich in das Freie begab, war kein Zählen mehr möglich; denn ich hatte nun zugleich im Auge behalten und beobachten müssen 4 Punkte in Westen vor mir, einen Punkt zur Rechten über den Gebirgen der sächsischen Schweiz, einige Punkte im Süden nach dem Carlsbader Zinngebirge, und einen im Rücken tief hinter dem Mittelgebirge. Es war ein fast ununterbrochenes Wetterleuchten. Die Helligkeit der Blitzescheine kam nie bis zum Blenden; auch hörte ich trotz der unvergleichlichen Stille der sternhellen Nacht nie ein entferntes Donnern. Die Luftwärme blieb  $14^{\circ}$  R., und es fiel starker Thau. Endlich überwand die Helligkeit der eintretenden Dämmerung diese Erscheinung. Bei dem Aufgehn der Sonne um  $5\frac{1}{2}$  Uhr, war der Osten des Horizonts so wie das Zenith noch ganz hell; hingegen zeigten sich hinter dem Kamme des Erzgebirges hie und da Spuren von aufsteigenden Gewittern. Um 7 Uhr standen schon deren 3 deutlich da, und man vernahm entfernten Donner. Eines der Gewitter trat über Ober-Graupen herauf und zog gegen die Elbe nach Aufsig zu; ein zweites kam über den dampfenden Nickelsberge zum Vorschein, und zog etwas weiter im Vorgrunde dem zweiten nach; und ein drittes kam weiter südlich aus der Gegend von Ofseß und traf, schnell mit Wind vorüberziehend, und mit mäßigem Regen, die Tiefen um Teplitz. Es donnerte wenig bis es sich auf dem Mittelgebirge wieder zusammenzog, und mit seinen niedern Wolken die höhern Berge desselben einhüllte. So ging also das Wetterleuchten allmählig in Gewitter über.

Ich fordere die westlichern Beobachter, z. B. in *Altenburg, Jena, Weimar, Halle und Leipzig* auf,



in ihren Beobachtungen nachzusehn, „ob nicht in der „Nacht vom 30sten auf den 31sten August in ihrer Gegend Gewitter vorüber zogen, welche das hier beschriebene Wetterleuchten in Teplitz veranlaßt haben könnten, und ob auch bei ihnen den 30st. Aug., so wie einige Tage zuvor, östliche Winde herrschend „waren“ \*).

Ueber den Einfluß des Mondstandes auf die Gewitter.

Im ganzen sächsischen Erzgebirge wird nicht allein von dem gemeinen Mann, sondern auch von gebildeten Personen behauptet, daß „wenn der Mond  $\frac{1}{2}$  erleuchtet, oder voll, hoch über dem Horizont stehe, so lasse er die Gewitter nicht heran kommen; könne er aber, welches selten sey, die Gewitter nicht überwinden und sie kämen herauf, so seyen sie auch fürchterlich.“

Hier sehen wir abermals eine von den tausend Wetterregeln, welche durchaus nicht haltbar sind. Es sollte heißen: „wenn der volle Mond hoch am Himmel steht, so ziehen wie gewöhnlich oft mehrere Gewitter zur Seite vorüber, und wenn die Ge-

\*) Nach Hrn Theodor Schmiedel's meteorol. Beobachtungs-Journal hatten wir um Leipzig in der Nacht vom 29sten auf den 30st. August, gegen Morgen, bei NNO-Wind, Regen und Gewitter. Es folgte ein schöner Tag. Nachmittags Gewitterwolken; Abends trübe, Gewitterwolken, Blitze. In der Nacht auf den 31sten Blitze, und aus W stürmisch mit Regen; früh sehr schön, dann vermischt, windig, selbst stürmisch aus NW. Der Abend heiter, die Nacht schön, der Morgen am 1st. Sept. sehr schön, der Wind aus N.      *Gilb.*

witter das Zenith durchziehen, so sind sie (wie natürlich) stark.“ Man bedenkt bei dieser Regel nicht, daß, wenn der Mond in diesem Falle uns schützen sollte, unsere Nachbarn im Umkreise von 10 bis 12 Meilen umher dieselben Ansprüche an ihn zu machen hätten; denn auch ihnen steht der Mond dann hoch am Himmel \*). Wie läßt es sich also vernünftigerweise, wie ich es jedoch in Freiberg so oft hören muß, sagen: Der Mond ist da, nun hat es nichts zu bedeuten, die Gewitter werden seitwärts über Fraunstein oder Nossen (jeder Ort ist nur 4 Stunden entfernt) abziehen. Da es meiner Meinung nach Pflicht der Naturforscher ist, fest eingewurzelte Vorurtheile dieser Art zu widerlegen, so berühre ich diesen Gegenstand in den viel gelesenen Annalen der Physik, und fordere zugleich jeden Meteorologen auf, wenn er wirklich über einen solchen Mondes-Einfluss auf die Gewitter etwas wahrgenommen hat, uns darüber zu belehren. Vermöge der von mir zu diesem Behuf durchgesehenen 38jährigen Witterungs-Beobachtungen zu Freiberg, welche von den sel. v. Charpentier, Hofmann und von mir angestellt worden sind, finden sich *in den Vollmonds-Zeiten* der Sommer-Monate der Jahre 1784 bis 1822 überhaupt 57 Gewittertage bezeichnet; und an 10 dieser Tage ist daselbst von nahen Gewittern die Rede; ein Verhältniß, welches mit dem der Gewitterzüge außer den Vollmonds-Zeiten übereinstimmt.

\*) Um höchstens 1 Grad verschieden in Beziehung auf Horizont und Mittagskreis. G.

## VIII.

*Unternehmen zu Lieferung möglichst billiger und geprüfter Astronom. Uhren und Secunden-Zähler,*

von dem Uhrmacher Friedr. Gutkäs in Dresden.

In der Absicht seine Werkstätte in eine förmliche Fabrik besonders für Astronomische Pendeluhrn und Chronometer zu verwandeln, und in der Hoffnung seine Uhren dadurch mehr in das Ausland verbreitet zu sehn, hat der in diesem Fache bereits rühmlich bekannte Uhrmacher Hr. Gutkäs eine mit dem Januar 1824 zu schließende *Subscription* auf 24 *Pendeluhrn* und auf 12 *Secunden-Zähler* unter folgenden Bedingungen und Gewährleistungen eröffnet: Es werden geliefert

„*Erstens* 18 Stück Astronomische Pendeluhrn 14 Tage in einem Aufzuge gehend, mit Pendelstangen aus lackirtem Holz, auf Messerschneide hängend, (wie man es wünscht) mit Sternzeit oder mittlerer Zeit in den Zifferblättern) *ohne* Gehäuse, das Stück zu 45 Thlr Pr. Cour. Subscr. Preis.

*Zweitens*, 6 *Astronomische Pendeluhrn*, in denen die Zapfen des Echappements in Stein laufen, auch die Pfannen für die Messerschneide und die Anker spitzen von Stein sind, mit Compensations-Pendel, *ohne* Gehäuse und Emballage, das Stück zu 110 Thlr Pr. Cour. Subscr. Preis.

*Drittens*, 12 Stück *Secunden-Zähler* mit Halben-Secunden-Pendeln, auch als Reise-Pendeluhr zu brauchen, 30 Stunden in einem Aufzuge gehend, Secunden und excentrisch Stunden und Minuten zeigend, und Minuten an die Glocke schlagend, *mit* Gehäuse und Emballage, das Stück zu 40 Thlr Pr. Cour. Subscr. Preis.

Jede dieser Uhren wird, sobald sie vollendet ist, auf dem kön. mathematischen Salon in Dresden aufgestellt, und Hr. Major Schmidt, Ober-Inspector desselben, will die Güte haben, die Prüfung dort zu übernehmen. Sein mit der Nummer der Uhr bezeichnetes Journal über den Gang derselben wird zugleich mit der Uhr abgeliefert, und dieses von Hrn Major Schmidt selbst ausgestellt werden. Alle Theilnehmer an der Subscription können daher, ein zuverlässiges Werk zu erhalten gewiss seyn. Die Ablieferung der Uhren erfolgt nach der Reihe, wie die Subscriptionen eingegangen sind, und die letzten Exemplare sollen ganz bestimmt bis Michaelis 1824 abgeliefert seyn, indess die ersten 5 bis 6 Bestellungen spätestens im Januar 1824 nach binlänglicher Prüfung übersendet werden.

## IX.

*Glasmikrometer für Mikroskope,  
und Glasgitter zu Beugungs-Versuchen,*  
zu haben bei dem Mechanikus C. Hoffmann in Leipzig.

Mittelt einer von ihm selbst gefertigten mikrometrischen Schraube mit Reifsapparat, hat dieser geschickte Künstler bisher folgende *Mikrometer-Theilungen zu mikroskopischem Gebrauche* mit einem Diamant in Glas geschnitten, und zu den beigefetzten Preisen verkauft:

1) Ein Glasmikrometer bestehend aus 5 parisi. Duodecimal-Linien, welche durch Theilstriche die erste und fünfte in 12, die zweite und vierte in 24, die dritte in 48 (auf den Zoll 576) gleiche Theile getheilt sind, zu 1 Ducaten.

2. 3) Ein Glasmikrometer worauf 1 einzelne Linie in 100 gleiche Theile (der Zoll in 1200) getheilt ist, zu 1 Ducaten; und ein solches, worauf sie in 200 gleiche Theile (der Zoll in 2400) getheilt ist, zu 2 Ducaten.

4) Ein Glas-Mikrometer bestehend aus 5 Linien, welche überzwerch getheilt sind und nach Länge und Breite sich einschließen, zu 3 Ducaten. Die sich durchkreuzenden Theilungslinien dieses letzteren Mikrometers bilden Quadrate, und es lassen sich daher mit ihnen die Gegenstände, ohne verrückt zu werden, sogleich nach Länge und Breite messen, welches die Messung erleichtert. — Alle diese Theilungen sind nett, scharf und genau.

Für dioptrischen Gebrauch erbieht sich Hr. Hoffmann die Linien mit seiner Maschine in 250 gleiche Theile (den Zoll in 3000) auf Glas zu theilen, und ich zweifle nicht das er, aufgemuntert, Glasgitter zu Fraunhoffschen Versuchen von noch grösserer Feinheit zu Stande bringen würde. — Concentrische Kreise auf Stahl 100 auf die Linie mit seiner Maschine gezogen, zeigten schon Farben durch Interferenz \*).

\*) Der S. 387 beschriebene, mit Regenbogenfarben verzierte, vergoldete Knopf, ist nach dem Urtheile von Künstlern mit einer Guillochir-Maschine gemacht, mittelst dreiseitiger von Hrn Barton mit parallelen geraden Linien versehener Stanzen von Stahl. *Güb.*

-  
e  
u  
as  
:  
o-  
le  
to  
d,  
ie  
u  
ne  
n,  
d  
i-  
e-  
n-  
o-  
ie  
t,  
F-  
ne  
h  
u  
it  
uf  
n,  
te,  
ei-  
rn  
on

# METEOROLOGISCHES TAGEBUCH DER FÜR DEN MONAT MAI 1823; GEFÜHRT V

BAROMETER bei +10° R.						THERMOMETER R. frei im Schatten					THERMOMETROGRAPH		SAUSS. HAAR	
1. Morg. p. Lin.	2. MIT p. Lin.	3. NMTS p. Lin.	4. ABDS p. Lin.	10 NTS p. Lin.		8 UHR	12 UHR	4 UHR	6 UHR	10 UHR	Minim. Nacht	Maxim. TAGS	8 UHR	12 UHR
1	55,60	58,45	57,77	57,68	57,20	+60,5	+11,4	+12,6	+11,6	+10,8	+1,0	+15,4	64,5	55
2	57,81	58,27	58,54	58,07	58,10	7,8	9,1	9,6	10,7	9,3	3,6	13,6	83,0	75
3	57,80	57,15	58,68	58,21	58,56	9,3	12,5	12,8	12,5	8,0	4,1	16,4	74,5	67
4	57,26	57,55	57,51	57,30	57,00	4,8	7,5	8,2	9,1	5,6	2,6	10,0	65,0	59
5	58,54	57,95	57,75	57,09	57,49	3,4	7,0	8,2	10,5	5,2	1,4	11,0	64,1	59
6	56,80	55,51	55,25	56,72	56,74	9,0	14,5	14,8	16,1	12,0	3,2	17,0	61,9	56
7	55,59	56,60	56,22	55,47	55,76	11,0	17,0	17,5	18,5	12,7	8,8	20,0	69,9	59
8	55,55	55,12	55,30	55,55	55,44	17,0	20,0	22,9	20,7	11,1	6,0	23,1	72,5	72
9	51,63	52,54	52,50	51,98	52,57	11,6	13,0	12,6	14,5	8,7	2,8	15,6	86,4	58
10	52,55	55,01	52,87	52,61	52,99	10,0	12,6	13,8	15,3	10,4	2,2	14,8	75,8	63
11	52,80	52,55	52,66	53,25	53,17	13,0	12,7	14,0	12,9	11,0	10,0	15,2	92,9	88
12	52,21	52,62	52,65	52,78	52,94	15,4	15,1	14,0	11,1	10,6	10,2	15,4	88,8	90
13	51,96	52,04	52,19	51,91	52,28	11,0	9,0	12,6	15,4	10,1	10,0	15,6	97,5	92
14	51,71	51,75	51,80	52,35	52,56	9,0	12,0	11,6	12,0	9,0	2,2	13,0	86,5	70
15	53,18	55,26	55,50	55,42	56,42	8,6	11,6	11,0	12,0	8,5	3,5	13,2	63,2	56
16	58,24	57,90	57,71	57,50	57,10	9,0	12,7	13,4	13,5	11,0	4,1	15,1	65,1	50
17	56,44	55,28	55,05	54,81	55,27	15,1	13,5	12,7	15,6	12,2	10,0	20,0	68,8	56
18	57,02	57,09	56,80	56,94	56,26	8,7	12,0	13,1	15,2	9,0	6,8	16,4	72,6	59
19	54,27	54,11	55,59	52,89	53,54	15,0	16,3	19,3	18,2	14,4	9,7	20,7	81,9	84
20	55,44	55,25	55,40	55,29	52,42	15,0	16,6	18,2	18,2	15,5	10,5	20,1	85,1	89
21	52,69	52,55	52,71	53,15	53,29	17,2	12,2	19,3	15,5	15,0	9,4	22,4	74,6	75
22	53,42	55,20	55,16	55,45	55,09	11,2	12,2	14,7	10,6	9,0	9,5	16,4	97,8	84
23	54,55	54,45	54,20	55,62	55,69	13,1	15,0	16,0	15,5	11,1	2,0	17,7	77,0	75
24	53,05	54,40	54,25	54,45	54,52	10,7	10,7	12,6	9,5	8,7	9,0	12,9	71,7	65
25	54,70	54,18	54,20	55,55	55,54	11,7	14,6	15,2	15,0	11,0	6,2	16,4	73,2	66
26	52,74	52,51	52,50	51,99	52,45	12,1	17,1	17,5	17,5	11,4	7,0	18,9	71,5	66
27	53,04	55,07	55,20	52,86	55,66	11,2	15,5	15,8	15,7	10,0	9,9	16,9	65,9	60
28	52,76	52,00	51,77	53,14	53,22	11,4	11,6	15,2	16,1	11,7	6,4	17,0	63,9	63
29	54,68	54,47	54,40	54,79	54,81	12,7	16,0	17,1	17,4	15,6	6,6	18,8	75,1	60
30	56,26	56,22	56,15	56,27	56,70	12,7	17,5	17,5	10,4	12,0	9,8	19,2	77,7	65
31	57,06	57,28	57,07	56,22	56,22	+9,5	+17,0	+17,7	+17,1	+12,2	+8,8	+12,8	70,0	81
Med	54,770	54,638	54,504	54,575	54,570	+10,22	+14,05	+14,75	+14,09	+10,50	+7,44	+16,97	75,15	68

## Tägliche Veränderung

Zeit	des Barometers		des Thermometers		des Hygrometers		Mittel des Monats	
8	+0,11,12a	Fallen Tags ==0,11,295	-3°, 23	Zu-	+9°, 24	Ab-	Mittel des Monats == m =	
12	+0,11,295		-0, 70	nahme	+2, 26	nahme	bei 30 gelinden nördl. Winden	
2	-0, 126						53 theils starken südl.	
6	+0, 263	Steigen Abds ==0,11,195	-0, 66	Ab-	+0, 05	Zu-	49 meist lebhaft. westl.	
10	-0, 068		-4, 25	nahme	+12, 50	nahme	toten Windstillen	
							Maxx. am 7. 8U. (27. 8U.) 29. 8U. =	
							Minn. am 9. 8U. (5. 8U.) 6. 12 U.	
							größte Veränderung	
							Nacht. Thermograph wirkli. Max. = +9	

## Einfluss der Winde auf den Stand des

Mittel des Monats = m =  
bei 30 gelinden nördl. Winden  
bei 52 theils starken süd. -  
bei 49 meist lebhaft. westl. -  
teten Windstillen  
Max. am 1. 3 U. (21. 10 U.) 20. 10 U. =  
Min. am 9. 8 U. (5. 8 U.) 6. 12 U. =  
größte Veränderung  
Nachd. Thermograph wirkl. Max. = +22,4

Erklärung der Abkürzungen in der Witterungs-Spalte. ht. heiter, sch. schön, vr. vermisch, tr. dicker Wind, str. stürmisch, Hohrth. Höherrauch, Sch. Schnee, SchW. Schneeflocken, Rf. Reif, Schl. Schloß





Vom 1 bis 3 Mai. Am 1. gleiche Decke wird Tags etwas wolkig, Abds von 6 bis 7 fein Sprühreg. Am 2. starke wolk. Decke zeigt früh schweren Wolkenzug, Abds am Zenith offene Stellen und ist später gleichförmig. Am 3. Vormittags stehen unten dicht und mit Cum. gemengt; oben auf heit. Grunde, Cirr. Str., Nachmittags oben wenige und einzeln; Abds rings ein Damm und oben Cirr. Spur. Heute, 7 Uhr 3' Morg., hatte das letzte Viertel des Mondes Statt,

Vom 4 bis 10 Mai. Am 4. früh bed, Cirr. Str. meist, Mittags zeigen sich auf dünn mit Cirrus bel. Grunde unten matte Cum.; gegen Abd rings oberhalb kleine Cirr. Str. und später rings nur ein Damm. Am 5. Morg. bed. sehr verwischene Cirr. Str. fast überall, Mittags heiter, doch oben mit Spuren von Cirrus, Abds ganz heiter und später hoch bedünst. Horiz. Am 6. Cirrus-Schleier, hat sich Mittags in gleiche Decke modif., Nachmittags trennt sich diese in Cirr. Str. und Abds, bei sonst ganz heit. Himmel ist nur der Horiz. noch belegt. Am 7. früh und Abds ist der Horiz. stark bedünst. und bis und wieder etwas belegt, sonst ist es heiter. Am 8. Morg. bildet sich in S Gew.Format., sonst aber bed. Cirr. Str.; Mittags bis auf einige Cirr. Str. oben, heiter. Um 2 U. wolk. Decke und in W entwickelt sich Gew.Format., gegen 3 donnert es dort und hier fällt  $\frac{1}{2}$  Stunde lang Reg.; das Gew. zieht nach NO, Abds bed. verwisch. Cirr. Str. unterhalb ganz und ziehen oben einzeln; später herrscht gleiche Decke, die nur in W und SW etwas gebrochen ist. Am 9. früh wolkige Decke, Mittags stehen Cum. unten dicht und ziehen oben über heit. Grund, Nachmittags bed. Cirr. Str. meist, Abds ist W u. SW frei und später ist wolk. Bed., die bisweilen offene Stellen zeigt, überall verbreitet. Am 10. wolk. Decke, die Abds gleich und lichtgrau, öffnet Tags über, sich selten. 5 U. 7' Abds heute, tritt der Neu-Mond ein.

Vom 11 bis 17. Am 11. Nachts hat es stark geregnet; Morg. bed. verwisch. Cirr. Str., auf denen unten Cum. hervortreten, fast allenthalben um 11 halbstündl. heftiger Reg.; Mittags in SW Gew.Format. und oben heiter; kurz nach 12, bei mäß. Donner und stark. Reg. zog aus SW nach NW ein Gewitt. herüber, Alles jedoch ist in  $\frac{1}{2}$  Stunde vorüber; Abds und später wolkig bed. Am 12. wolk. Bed. wird Abds gleich; um 10 u. 11 Mittags, auch Nachmittags ein, Regentropf., und von 6 bis Nachts, Reg. in Schauern. Am 13. bis nach 12 Mittags bei gleicher Decke, seit Nachts, Reg.; Nachmittags ist die Decke wolkig. Heute stehet der Mond in seiner Erdnähe. Am 14. Seit Nachts bis 10 Reg. bei gleicher Decke, diese ist Tags wolkig, löset sich Abds in Cirr. Str. auf und später ist es heiter, Vormittags einz. und Abds 4 bis  $\frac{1}{2}$  5 anhält. Reg. Am 15. Zu viel Cirr. Str., die oft dünn, doch zerrissen bed., traten Mittags Cum., Abds ist der Horiz., in W hoch, belegt und später starke wolk. Decke. Am 16. früh wenig Cirr. Str. in O, sonst heiter, Mittags rings viel Cirr. Str., Abds u. später, gleiche, selten geöffnete Decke und einz. Rgtrpf. Am 17. wolk. Decke, die Mittags aber etwas sich öffnet, wird später gleichförmig. Um 8 U. 26' Morg. stehet der Mond im ersten Viertel.



Vom 18 bis 24. Am 18. gleiche Decke, die Morg. herrschend, theilt sich Tags mehr und mehr in Cirr. Str., diese lösen Abds sich auf und Abds ist es heiter; später aber, ist Cirr. Str. Schleier überall verbreitet. Am 19. früh, auf heit. Grunde viel Cirr. Str., Mittags diese einz.; Nachmittags zeigt am Horiz. allenthalben sich Cirr. Spur, gegen Abd bildet sich in N u. NO Gew.Format.; zwischen 5 u. 6 dort Donner bei mäß. Reg. und später herrscht düstere wolk., fast gleiche Decke. Am 20. Morg. ganz, Mittags die NW-Hälfte wolkig bed., Nachmittags wie früh und später im Zenith große Cirr. Str.massen auf sonst heit. Grunde. Am 21. Morg. O-Hälfte heit., W-Hälfte wolkig bed., dann bilden sich in O Cum. und sonst Gew.Format.;  $\frac{3}{4}$  1 zieht von NW u. W nach NO bis gegen 3 ein Gewitter, um 2 stark Donner u. Reg.; dann herrscht gleiche Decke bis Spät-Abds. Von 5 bis 6 hier Reg. und nach N hin Donner. Am 22. gleichförmige und starke Bed. wird nur Mittags wolkig und öfnet sich oben etwas, früh 8 und Abds 5 etwas Reg. Am 23. gleiche Decke, die Tags hier und da etwas dünner ist, Abds oben wolkig, indem sie den Horiz. meist heiter läßt. Am 24. wolk. Decke, die hier und da offen ist, wird Abds gleichförmig; um 12 wenig, von 5 bis 6 fein und um 7 etwas Reg. Heute, 10 U. 0' Abds erscheint der Mond in seinem vollen Lichte.

Vom 25 bis 31. Am 25. früh ist der Horiz. mit viel kleinen Cum. zerstreut besetzt, Mittags dort einz. Cirr. Str., sonst und die übrige Tageszeit, heiter. Am 26. heiter; der Horiz. in S u. SW bel.; Mittags dort Cum. und Abds statt deren in W wellige Cirr. Str. Am 27. Bedckg, die unten gleichf., sondert sich früh oben in Cirr. Str.; Tags, bis auf die SW-Hälfte des Horiz., die belegt ist, und Abds ganz, heiter. Heute steht der Mond in seiner Erdferne. Am 28. heiter, nur der S u. SW Horiz. bis Abds etws belegt. Am 29. Vormittags unten Cirr. Str. und Cum., oben erstere in einzelnen Gruppen; Nachmittags heiter; Abds jene Gruppen in N u. NW und in S Cirrus Spur. Am 30. früh, bis auf bel. S u. SW Horiz. heiter, Tags bed. Cirr. Str. meist und unten stehen Cum.; Nachmittags diese in N auf heit. Grunde und von Abds ab bedeckt. Um 5 eine halbe Stunde Reg. Am 31. Vormittags rings, oben wenig, Cirr. Str. in Gruppen; Nachmittags diese größer, unten überall Cum., Abds heiter, später zwar wolkenleer doch nicht klar.

*Charakteristik des Monats:* warm, selbst nach Gewittern mit starkem Regenguss, die Tage heller als die Nächte, südliche und westliche nach NW springende Winde, die oft stark, wechseln; mit dem 1 Mai kam die Nachtigall und die Maikäfer. Die Nacht vom 8 zum 9 trieb fast auf einmal die Blüthe der Bäume hervor.



Fig. 1

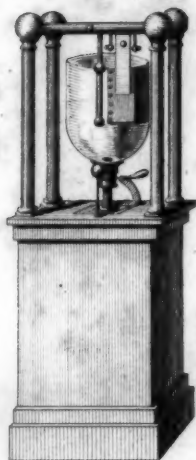


Fig. 2

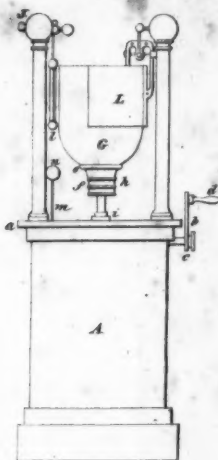


Fig. 3

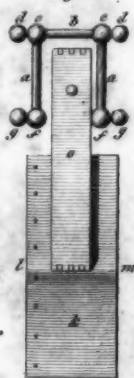


Fig. 4

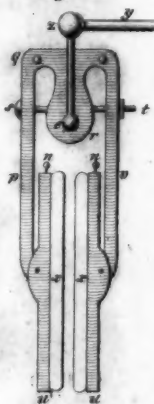


Fig. 5

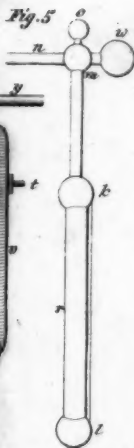


Fig. 6

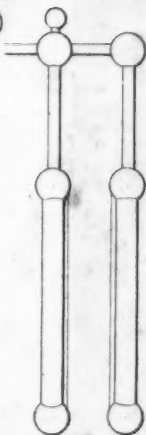




Fig. 1

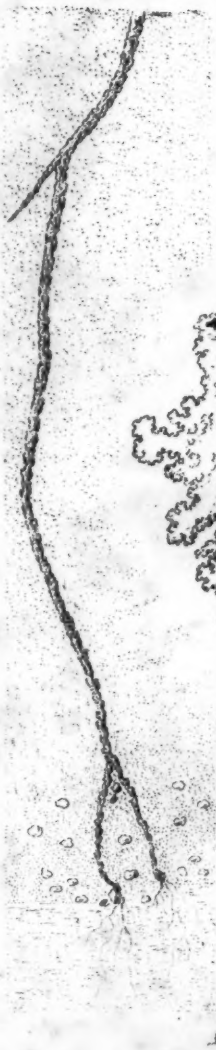


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

